



TUGAS AKHIR - MS 141501

**ANALISIS KOMPETISI ANTAR MODA ANGKUTAN:
STUDI KASUS MUATAN EKSPOR DI LINTAS
PELABUHAN PANJANG - PELABUHAN TANJUNG
PRIOK**

STELLA ANDIK MARINI
NRP. 4413 100 0031

Dosen Pembimbing
Ir. Tri Achmadi, Ph.D.
Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017



TUGAS AKHIR - MS 141501

ANALISIS KOMPETISI ANTAR MODA ANGKUTAN: STUDI KASUS MUATAN EKSPOR DI LINTAS PELABUHAN PANJANG - PELABUHAN TANJUNG PRIOK

STELLA ANDIK MARINI
NRP. 4413 100 031

Dosen Pembimbing
Ir. Tri Achmadi, Ph.D
Siti Dwi Lazuardi S.T., M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017



FINAL PROJECT - MS 141501

**ANALYSIS OF INTERMODAL TRANSPORT
COMPETITION: A CASE STUDY OF EXPORT
CARGO AT PORT OF PANJANG - PORT OF
TANJUNG PRIOK**

STELLA ANDIK MARINI
NRP. 4413 100 031

Supervisors
Ir. Tri Achmadi, Ph.D
Siti Dwi Lazuardi S.T., M.Sc

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORTATION ENGINEERING
Faculty of Marine Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS KOMPETISI ANTAR MODA ANGKUTAN:
STUDI KASUS MUATAN EKSPOR DI LINTAS
PELABUHAN PANJANG – PELABUHAN TANJUNG
PRIOK

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Keahlian Logistik
Departemen Teknik Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

STELLA ANDIK MARINI
NRP. 4413 100 031

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

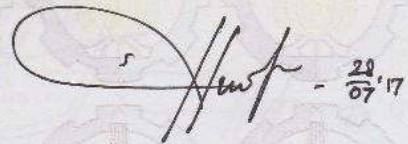
Dosen Pembimbing I



Ir. Tri Achmadi, Ph.D
NIP. 19650110198831001



Dosen Pembimbing II



Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc
NIP. -

SURABAYA, JULI 2017

LEMBAR REVISI

ANALISIS KOMPETISI ANTAR MODA ANGKUTAN: STUDI KASUS MUATAN EKSPOR DI LINTAS PELABUHAN PANJANG – PELABUHAN TANJUNG PRIOK

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 11 Juli 2017

Bidang Keahlian Transportasi Laut - Logistik
Program S1 Departemen Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

STELLA ANDIK MARINI
NRP. 4413 100 031

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Dr.Eng. I G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
2. Christino Boyke S.P., S.T., M.T.
3. Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Tri Achmadi, Ph.D.
2. Siti Dwi Lazuardi S.T., M.Sc.



SURABAYA, JULI 2017

نَالْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِي

Ku persembahkan untuk ke-empat orang tua ku (mama, ayah, bapak & ibu). Terima Kasih Untuk Segalanya.

“jika semua
harapan selalu
terwujud,
kelak kita
akan lupa
caranya berdoa”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Analisis Kompetisi Antar Moda: Studi Kasus Muatan Ekspor di Lintas Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok”** ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan kali ini, perkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk:

1. Allah Subhanahu Wata'ala, yang selalu ada, membatu, mendengarkan serta mengabulkan doa-doa yang selalu panjatkan oleh penulis.
2. Seluruh Keluarga Besar Penulis, Terutama Ke-empat orang tua (Bapak Alm. Sukarjan, Ibu Musripah, Mama Anggraini & Ayah Agus Pirniadi) dan adik Agung Nugroho
3. Ir. Tri Achmadi Ph.D selaku dosen pembimbing I dan dosen wali, serta Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Dosen Jurusan Transportasi Laut, atas bantuan dan arahan selama proses perkuliahan.
5. Beasiswa Karya Salemba Empat (KSE), sebagai yayasan yang menyalurkan beasiswa skripsi kepada penulis.
6. Teman-teman ECSTASEA, yang selalu memberikan dukungan baik saat masa perkuliahan maupun pengerjaan penelitian ini.
7. Keluarga Besar Paguyuban KSE ITS, untuk kesempatan menjadi keluarga dari kalian dan kerja samanya.
8. Geng KEREN SUKSES BERMANFAAT. Ayu dan Anggi, yang selalu memberi dukungan dan inspirasinya agar terus semangat.
9. Adek-adek Unyu, Dea, Risma, Desi, Indah, Dila, Riski, Dewan dan Eliya yang selalu memberikan semangat dan saran.
10. Semua pihak yang telah membantu didalam penyelesaian Penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Juli 2017
Stella Andik Marini

ANALISIS KOMPETISI ANTAR MODA: STUDI KASUS MUATAN EKSPOR DI LINTAS PELABUHAN PANJANG – PELABUHAN TANJUNG PRIOK

Nama Mahasiswa : Stella Andik Marini
NRP : 4413 100 031
Departemen / Fakultas : Teknik Transportasi Laut / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Tri Achmadi, Ph.D
2. Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc.

ABSTRAK

Kebutuhan pelayanan akan jasa transportasi merupakan hasil interaksi antara aktivitas sosial dan ekonomi. Penyebaran aktivitas yang demikian kompleks menimbulkan permasalahan transportasi. Masalah transportasi seringkali menjadi penyebab terhambatnya pengiriman muatan ekspor yang akan berdampak pada tingginya biaya pengiriman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kompetisi antar moda (laut dan darat) pada lintasan Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok dengan membandingkan unit biaya pengiriman terendah. Metode optimisasi digunakan untuk mencari ukuran utama kapal optimum yang menghasilkan unit biaya pengiriman terendah pada moda laut (ro-ro, *general cargo* dan SPCB). Kemudian, diperoleh total biaya pengiriman dengan menambahkan unit biaya moda laut dan darat (trailer/tronton). Hasil analisis menunjukkan bahwa *general cargo* dipilih sebagai moda yang paling optimal untuk mengangkut komoditas utama ekspor dari Pelabuhan Panjang ke Pelabuhan Tanjung Priok. Biaya unit minimum yang diperoleh untuk kopi adalah Rp.153.313 / ton, lada adalah Rp.434.405 / ton, nanas adalah Rp 309.273 / ton, dan minyak kelapa Rp.291.815 / ton. Sementara itu untuk komoditi udang menggunakan kapal ro-ro dengan unit cost sebesar Rp.123.867 / ton.

Kata Kunci: Kompetisi Antar Moda, Metode Optimisasi, Muatan Ekspor, Unit Biaya Minimum

**ANALYSIS OF INTERMODAL TRANSPORT COMPETITION:
A CASE STUDY OF EXPORT CARGO AT PORT OF
PANJANG – PORT OF TANJUNG PRIOK**

Author : Stella Andik Marini
ID No. : 4413 100 031
Dept. / Faculty : Marine Transportation / Marine Technology
Supervisors : 1. Ir. Tri Achmadi, Ph.D
2. Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc.

ABSTRACT

Transportation service is the result of interaction between social and economic activities. Spreading out these activities could influence the transportation problems. One of transportation problems is caused by delaying in export cargoes shipments, which affects on high shipping cost. This study aims to determine the competition between sea modes and land modes on the Port of Panjang – port of Tanjung Priok by considering the lowest unit cost incurred. The optimization method is used to find the optimum ship's main dimension which produces the finite shipping cost unit in sea mode (roro, general cargo and SPCB). Then, the total cost of shipping by adding unit cost of sea and land transportation (trailer / tron-ton). The results show that the general cargo is selected as the most optimum mode to ship the main export commodities from Port of Panjang to Port of Tanjung Priok. The minimum unit cost gained for coffee is Rp.153,313/ton, pepper is Rp.434.405/ton, pineapple is Rp 309,273/ton, and coconut oil Rp.291.815/ton. Meanwhile, for shrimp commodity using roro vessel with unit cost of Rp.123.867 / ton.

Keywords: Export Cargo, Minimum Unit Cost, Optimization Method, Transport Competition,

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	4
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Perbandingan Tinjauan Penelitian	7
2.2 Penyeberangan	7
2.3 Lintasan Penyeberangan	8
2.4 Moda Angkutan	8
2.4.1 Pengertian dan Pemilihan Moda Transportasi.....	8
2.4.2 Jenis-Jenis Moda Angkutan.....	9
2.5 Petikemas (<i>Container</i>)	12
2.6 Perhitungan Ukuran Utama Kapal	12
2.6.1 Ukuran Utama Kapal	12
2.6.2 Perhitungan Koefisien Utama Kapal	13
2.6.3 Hambatan Kapal	14
2.6.4 Perkiraan Daya Motor Induk	16
2.6.5 Komponen DWT	17
2.6.6 Komponen LWT	19
2.7 Biaya Transportas Darat	20

2.7.1	Biaya Tetap (<i>Fixed Cost</i>)	20
2.7.2	Biaya Variabel.....	20
2.8	Biaya Transportasi Laut	21
2.8.1	Biaya modal (<i>capital cost</i>)	21
2.8.2	Biaya operasional (<i>operating cost</i>)	22
2.8.3	Biaya pelayaran (<i>voyage cost</i>)	24
2.8.4	Biaya Bongkar Muat (<i>Cargo Handling Cost</i>).....	25
2.9	Metode Optimasi	25
2.10	Metode Pengambilan Sampel	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3.1.	Diagram Alir.....	29
3.2.	Tahapan Pengerjaan	30
3.3.	Model Matematis.....	31
BAB 4 GAMBARAN UMUM		33
4.1	Tinjauan Daerah Asal	33
4.1.1	Provinsi Lampung	33
4.1.2	Volume Muatan Ekspor Lampung.....	35
4.1.3	Permintaan Muatan Ekspor	38
4.2	Pola Distribusi Muatan Ekspor dari Lampung	39
4.3	Pelabuhan Asal	40
4.3.1	Pelabuhan Bakauheni	41
4.3.2	Pelabuhan Panjang	42
4.4	Pelabuhan Tujuan	43
4.4.1	Pelabuhan Merak.....	43
4.4.2	Pelabuhan Tanjung Priok	44
4.5	Perbandingan jarak Pelabuhan	45
4.5.1	Rute Saat Ini	45
4.5.2	Rute Usulan.....	45
4.6	Proses Distribusi Muatan.....	46
4.6.1	Proses Distribusi Muatan Menggunakan Kapal Roro.....	46
4.6.2	Proses Distribusi Muatan Menggunakan Kapal <i>General Cargo</i>	47
4.6.2	Proses Distribusi Muatan Menggunakan Kapal SPCB	48

4.7	Presentase Minat Truk dan Penumpang Terhadap Rute Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok.....	48
4.7.1	Presentase Minat Penumpang.....	49
4.7.2	Presentase Minat Moda Angkutan Darat.....	49
BAB 5	ANALISIS PERHITUNGAN	51
5.1	Spesifikasi Moda Transportasi.....	51
5.1.1	Moda Transportasi darat.....	51
5.1.2	Moda Transportasi Laut.....	52
5.2	Analisis Biaya <i>Door – Port</i>	54
5.3	Analisis Biaya <i>Port - Port</i>	55
5.3.1	<i>Capital Cost</i>	56
5.2.2	<i>Operational Cost</i>	57
5.2.3	<i>Voyage Cost</i>	57
5.2.4	<i>Cargo Handling Cost</i>	58
5.4	Analisis Perhitungan <i>Unit Cost</i>	58
5.4.1	Analisis Unit Cost Kopi.....	58
5.4.2	Analisis <i>Unit Cost</i> Lada.....	59
5.4.3	Analisis <i>Unit Cost</i> Nanas.....	60
5.4.4	Analisis <i>Unit Cost</i> Pasta Udang	61
5.4.5	Analisis <i>Unit Cost</i> Minyak Kelapa.....	62
5.5	Analisis Perhitungan Waktu Tempuh	63
5.4.1	Waktu <i>Door - Port</i>	64
5.4.2	Waktu <i>Port - Port</i>	65
5.6	Perbandingan Biaya dan Waktu.....	66
BAB 6	KESIMPULAN	69
6.1	Kesimpulan.....	69
6.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1. Peta Rute Pelayaran.....	2
Gambar 2-1. (a) Tronton (b) Trailer 20 <i>feet</i>	11
Gambar 3-1. Alur Metodologi.....	29
Gambar 4-1. Peta Provinsi Lampung	34
Gambar 4-2. Volume Ekspor Kopi Tahun 2012-2016	35
Gambar 4-3. Volume Ekspor Lada Tahun 2012-2016	36
Gambar 4-4. Volume Ekspor Nanas Tahun 2012-2016	36
Gambar 4-5. Volume Ekspor Pasta Udang Kecil.....	37
Gambar 4-6. Volume Ekspor Minyak Kelapa Tahun 2012-2016	38
Gambar 2-7. Volume Ekspor Lampung Tahun 2012-2016.....	38
Gambar 4-8. Pola Distribusi muatan Eskpor	39
Gambar 4-9. Pelabuhan Asal dari Provinsi Lampung	40
Gambar 4-10. Pelabuhan Bakauheni, Lampung Selatan	42
Gambar 4-11. Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung.....	43
Gambar 4-12. Layout Pelabuhan Merak, Banten	44
Gambar 4-13. Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta	45
Gambar 4-14. Pemetaan Alur Distribusi Muatan Menggunakan Kapal Roro.....	46
Gambar 4-15. Pemetaan Alur Distribusi Muatan Menggunakan Kapal Roro.....	47
Gambar 4-16. Pemetaan Alur Distribusi Muatan Menggunakan Kapal SPCB ...	48
Gambar 4-17. Presentase Minat Penumpang Terhadap Rute Pelayaran Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok	49
Gambar 4-18. Presentase Minat Truk Terhadap Rute Pelayaran Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok	50
Gambar 5-1. Biaya <i>Door To Port</i>	54
Gambar 5-2. Biaya <i>port to port</i>	56
Gambar 5-3. Perbandingan <i>Unit Cost</i> Kopi	59
Gambar 5-4. Perbandingan <i>Unit Cost</i> Lada.....	60
Gambar 5-5. Perbandingan <i>Unit Cost</i> Nanas	61
Gambar 5-6. Perbandingan <i>Unit Cost</i> Pasta Udang	62
Gambar 5-7. Perbandingan <i>Unit Cost</i> Minyak Kelapa.....	63
Gambar 5-8. Analisis Waktu Tempuh.....	64

Gambar 5-9. Analisis Waktu <i>Door to Port</i>	65
Gambar 5-10. Analisis Waktu Tempuh <i>Port to Port</i>	66
Gambar 5-11. Grafik perbandingan Biaya dan Waktu	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1-1. Data Ekspor Berdasarkan Muatan Utama Provinsi Lampung Tahun 2016.....	1
Tabel 2-1. Tinjauan Penelitian Terdahulu	7
Tabel 4-1. Volume Muatan dari Pelabuhan Tanjung Priok – Pelabuhan Panjang 34	
Tabel 4-2. Tabel Spesifikasi tiap Dermaga di Pelabuhan Bakauheni	41
Tabel 4-3. Tabel Jarak dengan Rute saat ini.....	45
Tabel 5-1. Spesifikasi tronton	51
Tabel 5-2. Spesifikasi trailer.....	52
Tabel 5-3. Spesifikasi Kapal Roro	52
Tabel 5-4. Spesifikasi Kapal <i>General Cargo</i>	53
Tabel 5-5. Spesifikasi Kapal SPCB.....	54
Tabel 5-6. <i>Capital Cost</i>	56
Tabel 5-7. Tabel <i>Operasional Cost</i>	57
Tabel 5-8. Tabel <i>Voyage Cost</i>	57
Tabel 5-9. Tabel <i>Cargo Handling Cost</i>	58

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah dan sistematika penulisan.

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan pelayanan akan jasa transportasi merupakan hasil interaksi antara aktivitas sosial dan ekonomi yang tersebar di dalam ruang atau tata guna lahan. Penyebaran aktivitas dan pola interaksi yang demikian kompleks menimbulkan permasalahan transportasi yang sangat beragam dan banyak faktor penentu yang harus dipertimbangkan. Karena, Transportasi untuk orang dan barang umumnya tidak dilakukan hanya untuk satu kepentingan, namun juga untuk mencapai tujuan lainnya. kebutuhan transportasi dapat disebut sebagai kebutuhan ikutan (*derived demand*) yang diturunkan dari kebutuhan ekonomi atau pelayaran. Suparsa (2009)

Tabel 1-1. Data Ekspor Berdasarkan Muatan Utama Provinsi Lampung Tahun 2016

Muatan	Volume (ton)	Nilai (US \$)	% Total
Kopi	321.242,55	428.136.251,34	20,61
Lada	30.885,02	125.144.961,89	6,02
Pasta Udang Kecil	14.882,02	120.422.056,33	5,80
Nanas Kaleng	316.720,10	100.452.631,82	4,83
Minyak Kelapa (VCO)	127.763,14	96.987.779,06	4,67
Jumlah	811.492,83	8.711.143.680,44	41,93

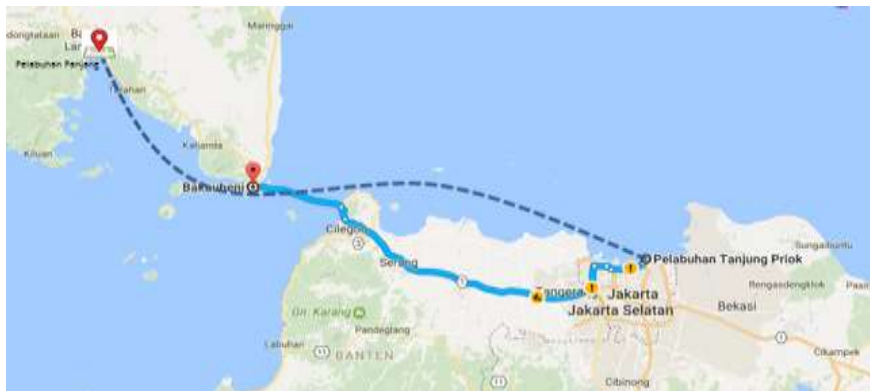
Sumber: Badan Pusat Statistik Prov. Lampung, 2016

Tabel 1-1. menunjukan bahwa besarnya volume muatan utama ekspor dari provinsi Lampung pada tahun 2016 sebesar 811.493 ton dan setara dengan 8.711.143.680 US\$, hal ini meningkat 6 % dari tahun sebelumnya yaitu 2015.

Total nilai kegiatan ekspor Lampung pada tahun 2014 adalah US\$ 2077,7 juta dengan muatan 5.179.501 ton. Hal ini seiring dengan Provinsi Lampung yang merupakan salah satu produsen pengepor kopi, nanas dan lada terbesar di Indonesia. Angka perekonomian Lampung selalu meningkat setiap tahunnya rata-rata US\$ 281,86 juta. (Lampung, 2016)

Angka perekonomian Provinsi Lampung akan meningkat seiring dengan terselesaikannya jalan tol trans Sumatera yang sedang dibangun. Muatan-muatan ekspor seperti kopi, nanas, lada, pasta, minyak kelapa dan sebagainya dari Lampung biasanya diangkut menggunakan truk untuk menyebrang ke Pulau Jawa dengan rute bakauheni – merak menggunakan kapal ferry roro PT. ASDP dan selanjutnya akan di distribukan ke luar negeri dengan kapal dari pelabuhan tanjung priok.

Berdasarkan hal di atas, maka peluang kebutuhan akan transportasi sebagai kebutuhan turunan akan meningkat pesat. Terjadinya peningkatan tersebut belum diiringi dengan penunjang alternatif rute transportasi yang lain, dalam hal ini adalah kapal yang akan mengangkut truk bermuatan ekspor dari Lampung ke Jawa yang baik. Apabila diamati, pada saat terjadi *peak season* lebaran ataupun tahun baru ruas jalan menuju Pelabuhan Bakauheni macet walaupun pemerintah melarang kendaraan truk pengangkut barang kecuali barang kebutuhan pokok untuk menyeberang melalui Pelabuhan Merak ataupun Bakauheni pada H-4 dan H+7.



Gambar 1-1. Peta Rute Pelayaran

Sumber: map.google, 2016

Gambar 1-1. Menunjukkan rute yang saat ini digunakan yaitu menggunakan penyeberangan ferry roro dari pelabuhan Bakauheni menuju ke pelabuhan Merak, Banten lalu ke Pelabuhan Tanjung Priok dan rute usulan yaitu dari pelabuhan Panjang ke pelabuhan Tanjung Priok.

Terdapat beberapa alternatif pemecahan yang dilakukan untuk menangani permasalahan transportasi. Upaya yang bisa dilakukan untuk menangani permasalahan transportasi adalah dengan melakukan rekayasa lalu lintas pelayaran, atau membuat rute baru. Upaya membangun jalan rute baru bisa

dilakukan karena ada potensi jaringan rute yang bisa dimanfaatkan untuk pembangunan rute baru. Melihat pelabuhan Panjang (Lampung) – pelabuhan Tanjung Priok (Jakarta) ini adalah rute yang potensial untuk rute penyeberangan jarak jauh. Rute penyeberangan jarak jauh ini bertujuan untuk menekan biaya logistik, mengurangi kemacetan dan mempercepat waktu tempuh. Besar yang membawa barang ekspor seperti biji kopi dan lada bisa diangkut langsung menuju ke Tanjung Priok dengan rute ini.

Oleh karena itu, analisis kompetisi antar moda angkutan untuk muatan ekspor Provinsi Lampung perlu ditentukan sebagai bahan pertimbangan dan perencanaan yang baik. Untuk memutuskan rute baru yang akan dioperasikan yang mempertimbangkan waktu, jarak tempuh dan unit cost.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana kondisi saat ini pengangkutan muatan ekspor dari Lampung ?
2. Bagaimana model perhitungan untuk pengangkutan muatan ekspor dari pelabuhan Panjang ke pelabuhan Tanjung Priok yang menghasilkan unit biaya minimum?
3. Bagaimana perbandingan biaya minimum antara pengangkutan muatan ekspor saat ini dengan melalui rute penyeberangan jarak jauh pelabuhan Panjang – pelabuhan Tanjung Priok?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian dalam tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui kondisi saat ini pengiriman muatan ekspor Provinsi Lampung – Pelabuhan Tanjung Priok.
2. Menentukan perbandingan biaya angkut muatan ekspor rute panjang – priok dengan jenis kapal (Feri ro-ro, General Cargo dan SPCB)
3. Mengetahui perbandingan biaya angkut muatan ekspor rute panjang – priok dengan bakauheni – merak – priok berdasarkan jumlah pengiriman muatan.

1.4. Manfaat

Sebagai studi awal atau dasar untuk mengkaji rute pelayaran Pelabuhan Panjang (Lampung) – Pelabuhan Tanjung Priok (Jakarta).

1.5. Batasan Masalah

Agar dalam melakukan penelitian dalam tugas akhir ini lebih fokus, dilakukan pembatasan:

1. Lingkup muatan penelitian ini adalah pada provinsi Lampung.
2. Muatan yang diteliti adalah muatan ekspor yaitu: Kopi, nanas, lada, pasta udang dan minyak kelapa dari Lampung.
3. Tersedianya dermaga untuk kapal ferry ro-ro di dua pelabuhan yaitu pelabuhan Panjang dan pelabuhan Tanjung Priok.
4. Angkutan pelayaran yang digunakan untuk rute tersebut adalah angkutan kapal Ferry Roro, Container Ship dan General Cargo
5. Container yang digunakan hanya 20 feet
6. Rute yang digunakan dalam perbandingan biaya angkut adalah Merak – Bakauheni – priok.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

ABSTRACT

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan dasar teori yang sesuai dengan penelitian yang dibahas dan dikerjakan dalam tugas akhir. Terdapat gambaran terhadap penelitian atau bahasan yang telah dilakukan sebelumnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metode yang digunakan, alur pengerjaan studi, alternatif yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan secara berurutan dimulai dari tahap analisis kondisi saat ini hingga pengolahan data untuk analisis lebih lanjut yang nantinya akan menghasilkan sebuah kesimpulan guna menjawab perumusan masalah yang sudah ditentukan dan model matematis.

BAB IV GAMBARAN UMUM

Bab ini berisikan sekilas mengenai keadaan pelabuhan penyeberangan, spesifikasi moda angkutan penyeberangan untuk muatan ekspor, gambaran permintaan muatan ekspor dan analisis kondisi saat ini pola operasional kegiatan pengangkutan muatan ekspor.

BAB V ANALISIS PERHITUNGAN

Bab ini merupakan inti dari penelitian yang dilakukan. Pada bab ini akan dibahas mengenai analisis moda angkutan untuk muatan ekspor.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan yang didapatkan dari proses penelitian yang dilakukan serta memberikan saran perbaikan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan dasar teori yang sesuai dengan penelitian yang dibahas dan dikerjakan dalam tugas akhir. Terdapat gambaran terhadap penelitian atau bahasan yang telah dilakukan sebelumnya.

2.1 Perbandingan Tinjauan Penelitian

Penelitian terdahulu membandingkan tentang pengiriman muatan agroindustri. Data yang diolah merupakan jumlah muatan agroindustri yang diproduksi per tahun serta biaya pemilihan moda. Sedangkan penelitian lain membandingkan antar moda transportasi untuk distribusi sapi dari NTT – Jakarta. Tabel 2-1 dibawah ini menunjukan hal yang terkait di setiap penelitian.

Tabel 2-1. Tinjauan Penelitian Terdahulu

Aspek Penelitian	Daud (2016)	Vivi (2016)	Stella (2017)
Muatan	Agroindustri	Sapi	Muatan Ekspor
Perencanaan Rute	Ya	Ya	tidak
Pola operasi	Ya	Ya	Ya
Moda Pengiriman	Truk dan Kapal	Truk dan Kapal	Truk dan Kapal
Studi Kasus	Indonesia Bagian Timur	NTT – Jakarta	Lampung - Jakarta

2.2 Penyeberangan

Penyeberangan merupakan salah satu penyelenggaraan transportasi, yaitu memindahkan orang atau barang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Angkutan penyeberangan adalah angkutan yang berfungsi sebagai jembatan bergerak yang menghubungkan jaringan jalan atau jaringan jalur kereta api yang terputus karena adanya perairan.

Peran dan fungsi angkutan penyeberangan dalam sistem transportasi laut adalah sebagai bagian dari subsistem transportasi darat dalam sistranas (sistem transportasi nasional) untuk mendukung pertumbuhan dan pelayanan sektor lainnya (*Promoting and servicing sector*) dan mendukung pembangunan daerah maupun pembangunan nasional secara keseluruhan. Layanan yang disediakan untuk mendukung integrasi transportasi multimoda pada angkutan penyeberangan

berupa ketersediaan moda transportasi lain (*delivery transport*) seperti truk, kereta api dan pesawat udara.

Fungsi angkutan penyeberangan sebagai jembatan bergerak menghubungkan daratan yang terpisah oleh lautan. Beberapa kebijakan umum di bidang penyeberangan yang dibuat oleh pemerintah untuk mendukung keterkaitan, keterpaduan antar moda dan keterisoliran suatu daerah yang terpencil untuk mendukung pertumbuhan kegiatan perekonomian disekitarnya. (Yuniasari, 2016)

2.3 Lintasan Penyeberangan

Lintasan penyeberangan adalah suatu alur perairan di laut, selat, teluk, sungai dan danau yang ditetapkan sebagai lintas penyeberangan yang berfungsi untuk menghubungkan suatu simpul pada jaringan jalan dan jaringan jalur kereta api. (Gunawan, 2014) Berdasarkan jarak perjalanannya lintasan penyeberangan dibagi atas 4 golongan, yaitu:

1. Sangat pendek < 10 mil
2. Pendek 11 – 50 mil
3. Jauh 51- 100 mil
4. Sangat jauh >100 mil

2.4 Moda Angkutan

2.4.1 Pengertian dan Pemilihan Moda Transportasi

Transportasi atau pengangkutan dapat di definisikan sebagai suatu proses pergerakan atau perpindahan orang/barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan suatu teknik atau cara tertentu untuk maksud dan tujuan tertentu.

Transportasi merupakan faktor penunjang dan perangsang pembangunan (*the promoting sector*) serta pemberi jasa (*the servicing sector*) bagi perkembangan ekonomi. Kenyataan menunjukkan bahwa adanya hubungan antara dari tingkatan pertumbuhan ekonomi dengan kebutuhan menyeluruh angkutan, dengan kata lain kalau aktivitas ekonomi meningkat maka kebutuhan angkutan meningkat pula. Untuk itu guna menunjang perkembangan ekonomi yang baik, perlu dicapainya keseimbangan antara penyedia (*supplay*) dan permintaan (*demand*) jasa angkutan.

Suatu transportasi dikatakan baik apabila waktu perjalanan cukup cepat dan tidak mengalami kecelakaan, frekuensi pelayanan cukup, serta aman (bebas dari kemungkinan kecelakaan) dan kondisi pelayanan yang nyaman. Transportasi bukan tujuan akhir, tapi merupakan suatu alat untuk mencapai maksud lain dan sebagai akibat adanya pemenuhan kebutuhan (*derived demand*) karena keberadaan manusia dan timbul dari permintaan atas muatan tertentu.

2.4.2 Jenis-Jenis Moda Angkutan

Jenis moda Transportasi yang digunakan untuk muatan Ekspor kemasan dari Lampung adalah :

a. Kapal Ro-ro

kapal yang bisa memuat kendaraan yang berjalan masuk ke dalam kapal dengan penggeraknya sendiri dan bisa keluar dengan sendiri juga, sehingga disebut sebagai kapal *roll on - roll off* atau disingkat *Ro-Ro*. Oleh karena itu, kapal ini dilengkapi dengan pintu rampa yang dihubungkan dengan *moveble bridge* atau dermaga apung ke dermaga.

Berdasarkan keputusan menteri perhubungan (pasal 12 KM 58/2003), Kapal roro menggunakan pembagian golongan atau satuan unit produksi (SUP) untuk menentukan tarif per masing-masing kendaraan. Angkutan kendaraan ditetapkan berdasarkan pembagian golongan sebagai berikut:

1. Golongan I : Sepeda
2. Golongan II : Sepeda motor dibawah 500 cc dan gerobak dorong
3. Golongan III : Sepeda motor besar(> 500) dan kendaraan roda 3
4. Golongan IV : Kendaraan bermotor berupa mobil jeep, Sedan, Minicab, Minibus, Mikrolet, Pick up, Station wagon dengan panjang sampai dengan 5 meter dan sejenisnya:
5. Golongan V : Kendaraan bermotor berupa Mobil bus, Mobil barang (truk)/Tangki ukuran sedang dengan panjang sampai dengan 7 meter dan sejenisnya
6. Golongan VI : Kendaraan bermotor berupa Mobil bus, Mobil barang (truk)/tangki dengan ukuran panjang lebih dari 7 meter sampai dengan 10 meter dan sejenisnya, dan kereta penarik tanpa gandengan;

7. Golongan VII : Kendaraan bermotor berupa Mobil barang (truk tronton) / tangki, kereta penarik berikut gandengan serta kendaraan alat berat dengan panjang lebih dari 10 meter sampai dengan 12 meter dan sejenisnya;
8. Golongan VIII : Kendaraan bermotor berupa mobil barang (truk tronton) / tangki, kendaraan alat berat dan kereta penarik berikut gandengan dengan panjang lebih dari 12 meter dan sejenisnya;

Dan karena Tarif dasar dari kapal ro-ro adalah besaran tarif yang dinyatakan dalam nilai rupiah per satuan unit produksi (SUP). Tarif dasar untuk penumpang, kendaraan penumpang dan kendaraan barang beserta muatannya dihitung dengan cara satuan unit produksi diperoleh berdasarkan satuan luas (m^2). Dimana, Satuan Unit Produksi setara dengan $0,73 m^2$. Maka Besaran SUP masing-masing kendaraan adalah sebagai berikut :

1. Kendaraan Golongan I : 1,6 SUP
2. Kendaraan Golongan II : 2,8 SUP
3. Kendaraan Golongan III : 5,6 SUP
4. Kendaraan Golongan IV
 1. Kendaraan penumpang beserta penumpangnya : 21,63 SUP
 2. Kendaraan barang beserta muatannya : 17,98 SUP
5. Kendaraan Golongan V
 1. Kendaraan penumpang beserta penumpangnya : 37,39 SUP
 2. Kendaraan barang beserta muatannya : 31,55 SUP
6. Kendaraan Golongan VI
 1. Kendaraan penumpang beserta penumpangnya : 63,28 SUP
 2. Kendaraan barang beserta muatannya : 52,33 SUP
7. Kendaraan Golongan VII Kendaraan barang beserta muatannya : 66,03 SUP
8. Kendaraan Golongan VIII Kendaraan barang beserta muatannya : 98,75 SUP

b. Kapal General Cargo

Kapal yang mengangkut bermacam-macam muatan biasanya merupakan barang yang sudah dikemas seperti bahan kimia, makanan, mebel, mesin, kendaraan bermotor, alas kaki, pakaian, dll. Kapal *general cargo* dilengkapi dengan crane pengangkut barang untuk memudahkan bongkar-muat muatan.

c. SPCB

Self Propelled Container Barge (SPCB) adalah tongkang yang mengangkut *container*. perbedaan dengan kapal *container* adalah pada bentuk dan pemesinannya. Kapal jenis ini mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari kapal ini adalah memiliki bentuk *overhull* yang sederhana sehingga meminimalkan harga produksi, bentuk yang besar memiliki kestabilan melintang yang bagus dan memiliki Cb yang besar sehingga gaya angkat besar. Sedangkan, kekurangan dari kapal jenis ini adalah efisiensi energi rendah sehingga hanya cocok untuk kecepatan yang rendah.

d. Truk

Sebuah kendaraan bermotor yang digunakan untuk mengangkut barang. Jenis kendaraan ini biasa disebut juga sebagai mobil barang. Dalam penelitian ini ada 2 (dua) jenis truk yaitu *tronton* dan *trailer 20 feet*.



Gambar 2-1. (a) Tronton (b) Trailer 20 feet

Sumber: (google, 2017)

2.5 Petikemas (*Container*)

Petikemas (*container*) adalah peti atau kotak yang memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan *International Organization for Standardization* (ISO) sebagai alat atau perangkat pengangkutan barang yang bisa digunakan sebagai moda mulai dari moda jalan dengan trailer dan kapal *Self Propeller Container Barge* (SPCB). Adapun keunggulan dari petikemas antara lain seperti:

1. Menurunkan presentase kerusakan, karena barang-barang disusun secara rapi di dalam petikemas dan hanya disentuh pada saat pengisian dan pengosongan petikemas tersebut.
2. Berkurangnya presentase barang-barang hilang, karena dicuri (*Theft & Pilferage*) karena barang-barang tertutup didalam petikemas.
3. Memudahkan pengawasan oleh pemilik barang (*Shipper*), yang menyimpan barangnya dalam petikemas di arena pergudangan sendiri. Begitupun penerima dapat dengan mudah mengawasi pembongkarang diarena pergudangannya sendiri (*Door to Door service*)
4. Dapat dihindarkan percampuran barang-barang yang sebenarnya tidak boleh bercampur satu sama lain.

2.6 Perhitungan Ukuran Utama Kapal

2.6.1 Ukuran Utama Kapal

Langkah pertama yang diperlukan dalam merencanakan suatu kapal adalah dengan mencari terlebih dahulu ukuran-ukuran utama kapal yang dibutuhkan.

- a. Lpp (*length between perpendicular*)

Jarak horizontal yang diukur antara dua garis tegak, yaitu garis tegak buritan (*after perpendicular* (AP)) dan garis tegak haluan (*fore perpendicular* (FP)).

- b. Loa (*length of overall*)

Jarak horizontal yang di ukur dari titik terluar depan sampai titik terluar belakang kapal.

- c. B_m (*moulded breadth*)

Lebar terbesar kapal diukur pada bidang tengah kapal (*midship*) di antara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal-kapal baja atau kapal yang terbuat dari logam.

Untuk kulit kapal yang terbuat dari kayu atau bahan bukan logam, jarak diukur antara dua sisi terluar kulit kapal.

d. H (*height*)

Jarak vertikal yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampai sisi atas balok geladak di sisi kapal.

e. T (*draught*)

Jarak vertikal yang diukur dari sisi atas lunas sampai ke permukaan air.

f. DWT (*dead weight ton*)

Berat dalam ton (1000 kilogram) dari muatan, perbekalan, bahan bakar, air tawar, penumpang dan awak kapal yang diangkut oleh kapal pada waktu dimuati sampai garis muat musim panas maksimum.

g. V_s (*service speed*)

Kecepatan dinas atau kecepatan rata-rata yang dicapai dalam serangkaian dinas pelayaran yang telah dilakukan suatu kapal. Kecepatan ini juga dapat diukur pada saat badan kapal di bawah permukaan air dalam keadaan bersih, dimuati sampai sarat penuh, motor penggerak bekerja pada keadaan daya rata-rata dan cuaca normal.

2.6.2 Perhitungan Koefisien Utama Kapal

Perhitungan koefisien utama kapal bisa dilakukan dengan menggunakan harga dari angka *Froude* yang telah didapatkan berdasarkan ukuran utama yang telah disusun sebelumnya. Adapun koefisien utama kapal yang dimaksud antara lain C_b , C_m , C_{wp} , LCB , C_p , *Volume Displacement* (∇) dan *Displacement* (Δ).

Berikut rumus-rumus yang dipakai untuk menghitung koefisien utama kapal:

a. *Block Coefficient* (C_b)

$$C_b = -4.22 + 27.8\sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 Fn^3 \quad (2.1)$$

untuk $0.15 \leq Fn \leq 0.3$

b. *Midship Coefficient* (C_m)

$$C_m = 1.006 - 0.0056 C_b^{-3.56} \quad (2.2)$$

c. *Waterplane Coefficient* (C_{wp})

$$C_{wp} = \frac{C_b}{0.471 + 0.551 C_b} ; \quad (2.3)$$

untuk *tankers* dan *bulk carriers*

d. *Longitudinal Center of Buoyancy* (LCB)

$$LCB = -13.5 + 19.4 C_p \quad (2.4)$$

e. *Prismatic Coefficient* (C_p)

$$C_p = \frac{C_b}{C_m} \quad (2.5)$$

f. *Volume Displacement* (∇)

$$\nabla = LBT \cdot C_b \quad (2.6)$$

g. *Displacement* (Δ)

$$\Delta = \nabla \cdot 1.025 \quad (2.7)$$

Dengan ukuran utama yang telah disusun beserta koefisien utama maka perhitungan selanjutnya dapat dilakukan, mulai dari hambatan kapal, perhitungan daya motor induk, DWT, LWT, dan lain-lain.

2.6.3 Hambatan Kapal

Untuk menghitung hambatan kapal, digunakan metode Holtrop. Di dalam metode ini, Holtrop membagi hambatan total menjadi beberapa komponen hambatan. Komponen tersebut yaitu *viscous resistance* (hambatan kekentalan), *appendages resistance* (hambatan karena bentuk kapal), dan *wave making resistance* (hambatan gelombang karena gerak kapal). Dalam melakukan perhitungan hambatan utama kapal, ada ukuran utama yang terlebih dahulu harus diubah, yaitu L_{pp} menjadi L_{wl} dengan rumus sebagai berikut:

Adapun untuk rumus hambatan total (R_T) adalah sebagai berikut :

$$R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 \cdot S_{tot} [C_F (1+k) + C_A] + \frac{R_w}{W} W \quad (2.8)$$

a. *Viscous Resistance*

mendapatkannya. Seperti bilangan Rn (*Reynold number*) untuk mendapatkan koefisien gesek yang menggunakan rumus ITTC 1957 dan *form factor of bare hull* ($1 + k_1$).

Adapun menurut (Lewis, 1988) , rumus *viscous resistance* (R_v) diberikan sebagai berikut:

$$R_v = \frac{1}{2} \rho V^2 \cdot C_{FO} (1 + k_1) S \quad (2.9)$$

dimana :

ρ = mass density salt water (1025 kg/m³)

V = service speed [ms⁻¹]

C_{FO} = friction coefficient (ITTC 1957)

Rn = Reynold Number

ν = 1.18831 x 10⁻⁶ m/s²

$1+k_1$ = form factor of bare hull

S = Wetted surface area

b. Appendages Resistance

Dalam menghitung hambatan kapal yang diakibatkan oleh bentuk badan kapal yang tercelup dalam air, dibutuhkan luas permukaan basah kapal (S_{tot}) yang terdiri dari luas badan kapal WSA (S) dan luas tonjolan-tonjolan seperti kemudi, bulbous bow, dan bilge keel (S_{app}). Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung *appendages resistance* yaitu:

$$R_v = \frac{1}{2} \rho V^2 \cdot C_{FO} \cdot S_{tot} (1 + k) \quad (2.10)$$

$$S_{tot} = S + S_{app} \quad (2.11)$$

$$S_{app} = S_{rudder} + S_{bilge\ keel} \quad (2.12)$$

$$S_{app} = C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times 1,75 \times L_{pp} \times \frac{T}{100} + (\text{panjang keel} * \text{tinggi keel}) \quad (2.13)$$

dimana :

S_{app} = total wetted surface of appendages

C_1 = faktor tipe kapal

C_2 = faktor tipe kemudi

C_3 = faktor tipe profil kemudi

C_4 = faktor letak baling-baling

Untuk menghitung hambatan gelombang, dibutuhkan masukan data seperti berat *displacement*, sudut masuk, luasan *bulbous bow* dan *transom*. Adapun rumus diberikan sebagai berikut:

$$\frac{R_w}{W} = C_1 C_2 C_3 e^{m_1 Fn^d} + m_2 \cos(\lambda Fn^{-2}) \quad (2.14)$$

dimana :

untuk kecepatan rendah ($Fn \leq 0.4$)

W = *displacement weight*

$$C_1 = 2223105 C_4^{3.7861} \left(\frac{T}{B} \right)^{1.0796} (90 - i_E)^{-1.3757}$$

$$m_2 = C_6 \times 0.4 e^{-0.034 Fn^{-3.29}}$$

$$\lambda = 1.446 C_p - 0.36 \quad \left[\text{untuk } \frac{Lwl}{B} \geq 12 \right]$$

$$C_2 = e^{-1.89 \frac{A_{BT} \gamma_B}{BT(\gamma_B + i)}}$$

$C_2 = 1$, jika tidak ada *bulb*

$$C_3 = 1 - \frac{0.8 A_T}{BT C_M}$$

Setelah semua harga komponen hambatan total sudah didapatkan, maka selanjutnya hambatan total (R_T) (dengan kulit kapal dalam keadaan bersih) dapat dihitung dengan rumus yang sudah diberikan sebelumnya di atas. Kemudian harga hambatan total tersebut ditambah *sea margin* sebesar 15% (penambahan akibat hambatan kapal ketika kapal beroperasi; kekasaran pada lambung kapal).

2.6.4 Perkiraan Daya Motor Induk

Perhitungan Daya dan Pemilihan Motor Induk Untuk perhitungan daya motor induk (P_B), rumus dalam (Parsons, 2013) diberikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P_B &= BHP \text{ (break horse power)} \\ &= \frac{P_D}{\eta_s \eta_{rg}} \text{ [kW]} \end{aligned} \quad (2.15)$$

dimana:

$$P_D = DHP \text{ (delivered horse power at propeller)}$$

$$\begin{aligned}\eta_s &= \text{shaft efficiency} \\ &= \text{antara 0.98 s/d 0.985, diambil 0.98} \\ \eta_{rg} &= \text{reduction gear efficiency} = 0.98\end{aligned}$$

Setelah mendapat harga P_B , kemudian dilakukan koreksi kerugian akibat letak kamar mesin dan rute pelayaran:

❖ Koreksi letak kamar mesin

$$\begin{aligned}\text{di belakang} &= 3\% P_B \\ \text{di tengah} &= 5\% P_B\end{aligned}$$

❖ Koreksi akibat daerah pelayaran

$$\begin{aligned}\text{Perairan Indonesia} &= 10 \sim 15 \% P_B \\ \text{Asia-Pasifik} &= 20 \sim 30 \% P_B \\ \text{Atlantik} &= 25 \sim 35 \% P_B \\ \text{Atlantik Utara} &= 30 \sim 40 \% P_B\end{aligned}$$

Sehingga total

$$P_B = P_B + 3\% P_B + 15\% P_B \quad (2.16)$$

Adapun untuk daya genset yang akan dipakai, bisa didapatkan pada katalog genset yang disesuaikan dengan pemilihan mesin induk kapal. Dalam hal ini genset yang akan digunakan diambil dari katalog *Generator* yang di akses menggunakan internet. Untuk detail perhitungan perkiraan daya motor induk terlampir.

2.6.5 Komponen DWT

DWT terdiri dari *payload* atau muatan bersih, *consumable* dan *crew*. *Payload* berharga 90% dari DWT, *consumable* terdiri dari bahan bakar (*fuel oils*), minyak lumas (*lubrication oils*), minyak diesel (*diesel oils*), air tawar (*fresh water*) dan perbekalan (*provision and store*).

1. Jumlah dan Berat ABK

Perhitungan jumlah *crew* dan dikalikan dengan menghitung berat *crew* dan barang bawaan. Dimana berat *crew* 0.17 ton per orang. (Parsons, 2013)

2. Fuel Oil

Menurut *Parson*, kebutuhan bahan bakar dipengaruhi oleh konsumsi rata-rata bahan bakar dari mesin utama, misalnya *diesel engines* memberikan harga SFR (*specific fuel rate*) sebesar 0.000190 [ton/kW.hr] dan untuk *gensets* yang

menggunakan *gas turbine* memmmberikan SFR sebesar 0.000215 [ton/kW.hr]. Selain itu kebutuhan bahan bakar dipengaruhi oleh MCR atau P_B dan lama berlayar. Adapun langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$W_{FO} = SFR \cdot MCR \cdot \frac{range}{V_s} \cdot margin \text{ [ton]} \quad (2.17)$$

SFR = *Specific Fuel Rate*

= 0.000190 [ton/kW hr] untuk *diesel engine*

MCR = P_B atau BHP [kW]

$Range$ = jarak pelayaran [mil laut]

$Margin$ = 1.3 ~ 1.5

Koreksi:

Tambahan konstruksi = +2%

Ekspansi panas = +2%

Auxiliary Engine

$$W_{DO} = C_{DO} \cdot V_{DO} \cdot \rho_{DO} \quad (2.18)$$

C_{DO} = 0.1 ~ 0.2

V_{DO} = volume *diesel oil*

ρ_{DO} = berat jenis *diesel oi*

= 0.85 ton/m³

Koreksi:

Tambahan konstruksi = + 2%

Ekspansi panas = + 2%

Lubricating Oil

$$W_{LO} = BHP_{ME} \cdot b_{LO} \cdot \frac{S}{V_s} \cdot margin \quad (2.19)$$

b_{LO} = 1.2 ~ 1.6 [gr/kW hr]

$Margin$ = 1.3 ~ 1.5

V_{LO} = volume *lubrication oil*

ρ_{LO} = berat jenis *lubrication oil*

= 0.9 ton/m³

Koreksi:

Tambahan konstruks i = + 2%

Ekspansi panas = + 2%

2.6.6 Komponen LWT

LWT terdiri dari berat badan kapal, peralatan, perlengkapan dan permesinan atau dengan kata lain berat kapal kosong tanpa muatan dan *consumable*. Untuk menghitung berat baja kapal, peralatan, perlengkapan serta permesinaan ada beberapa pendekatan yang dapat digunakan, misalnya menurut *Watson*, *Schneecluth*, dan *Parson*. Untuk perhitungan berat baja lambung *Schneecluth* membagi ke dalam beberapa bagian antara lain berat baja lambung, berat bangunan atas dan berat rumah geladak.

Perhitungan berat baja kapal dapat dilakukan dengan cara berikut ini. (Bertram, 1998)

Rumus:

$$W_{st} = (L B D_A) C_s \quad (2.20)$$

D_A = tinggi kapal setelah dikoreksi dengan *superstructure* dan *deckhouse*

Volume *Superstructure*:

$$V_A = V_P + V_{FC} \quad (2.21)$$

keterangan :

V_P = Volume *Poop*

V_{FC} = Volume *Forecastle*

Perhitungan Berat Permesinan

Propulsion Unit

✓ *Engine*, berdasarkan berat mesin induk

✓ *Gearbox*

$$W_{getr} = 0.037 \left(\frac{P_B}{n} \right) [\text{ton}]$$

✓ *Shafting*, untuk material dengan *tensile strength* 700 N/mm²

$$\left(\frac{M}{l} \right) = 0.081 \left(\frac{P_D}{n} \right)^{2/3} \quad [\text{ton/m}]$$

l = panjang poros *propeller* [m]

M = berat poros *propeller* [ton]

✓ *Propeller*, rumus berikut untuk *normal manganese bronze propeller*

$$W_{prop} = D^3 \cdot K \quad [\text{ton}]$$

$$K \approx \left(\frac{d_s}{D} \right) \cdot \left(1.85 \frac{A_E}{A_o} - \frac{(z-2)}{100} \right) [\text{ton/m}^3]$$

d_s = diameter poros *propeller*

$$= 11.5 \left(\frac{P_D}{n} \right)^{1/3} [\text{cm}]$$

✓ *Electrical*

Dalam perhitungan berat, *electrical unit* terdiri dari generator dan *drive engine*.

$$W_{agg} = 0.001 P (15 + 0.014 P) \quad [\text{ton}]$$

$$P = \text{Daya gensets} \quad [\text{kW}]$$

✓ *Other Weight*

$$W_{ow} = 0.07 * P \quad [\text{ton}]$$

$$P = P_B \quad [\text{kW}]$$

2.7 Biaya Transportas Darat

Pada buku *Supply Chain Logistical Management* (Closs, 2002) komponen dari biaya transportasi adalah biaya *Variabel* dan *Fixed*.

2.7.1 Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Fixed cost adalah biaya yang sudah dipastikan tetap ada meskipun tidak ada aktifitas pengiriman. Contoh biaya *fixed cost* dalam masalah transportasi darat adalah biaya sewa truk, dan gaji supir truk

$$FC = BT + BG \quad (2.22)$$

Dimana:

$$FC = \text{Fixed Cost}$$

$$BT = \text{Biaya Sewa Truk}$$

$$BG = \text{Biaya Gaji Supir}$$

2.7.2 Biaya Variabel

Biaya variabel adalah biaya yang muncul setiap ada aktifitas pengiriman muatan. Contoh biaya variabel adalah biaya BBM, bongkar muat, biaya parkir dan keperluan lainnya.

$$VC = BB + BM + BL \quad (2.23)$$

Dimana:

VC = *Variable Cost*

BB = Biaya Bahan Bakar

BM = Biaya Bongkar Muat

BL = Biaya Lain-lain

2.8 Biaya Transportasi Laut

Pada pelayaran tidak terdapat standard klasifikasi biaya yang dapat diterima secara internasional, sehingga digunakan pendekatan untuk mengklasifikasikannya. biaya ini dibagi menjadi 4 kategori :

1. Biaya modal (*capital cost*)
2. Biaya operasional (*operational cost*)
3. Biaya pelayaran (*voyage cost*)
4. Biaya bongkar muat (*cargo handling cost*)

2.8.1 Biaya modal (*capital cost*)

Capital cost adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan pelayaran untuk pengadaan armada. (Akmal, 2014)

pengadaan kapal dapat dilakukan dengan beberapa cara, di antaranya adalah:

a. Bangunan baru

Pengadaan jenis ini adalah dengan membangun kapal baru yang dimulai dari nol. Biaya yang dikeluarkan akan sangat besar, namun kapal yang didapatkan juga baru. Karena membangun dari awal, maka dibutuhkan waktu yang lama untuk mengadakan.

b. Kapal bekas

Pengadaan kapal bekas merupakan cara yang lebih cepat dilakukan untuk mengadakan armada. Pengadaan ini dilakukan dengan membeli kapal dari pihak lain yang sebelumnya sudah pernah dilakukan. Biaya yang dikeluarkan lebih sedikit, namun umur ekonomis kapal sudah berkurang dan sudah harus melakukan perawatan.

c. Sewa Kapal/*Charter*

Sewa atau yang biasa disebut dengan *charter* merupakan salah satu cara dalam pengadaan armada kapal. Sewa kapal dilakukan dengan

melakukan perjanjian sewa kapal (*charter party*) dengan pemilik kapal untuk menggunakan kapalnya dengan membayar biaya sewa sesuai dengan perjanjian.

2.8.2 Biaya operasional (*operating cost*)

Operational cost adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek-aspek operasional sehari-hari kapal untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar. Yang termasuk biaya operasional adalah biaya ABK, perawatan dan perbaikan, stores, bahan makanan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi.

$$OC = M + ST + MN + I + AD \quad (2.24)$$

Dimana:

OC = *Operating Cost*

M = *Manning*

ST = *Stores*

MN = *Maintenance and repair*

I = *Insurance*

AD = *Administrasi*

1. *Manning cost*

Manning cost yaitu biaya untuk anak buah kapal atau disebut juga *crew cost* adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal termasuk didalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, uang pensiun. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja, dalam hal ini tergantung pada ukuran-ukuran teknis kapal. Struktur kerja pada sebuah kapal umumnya dibagi menjadi 3 departemen, yaitu *deck departemen*, *engine departemen* dan *catering departemen*.

2. *Store cost*

Disebut juga biaya perbekalan atau persediaan dan dikategorikan menjadi 2 macam, yaitu untuk keperluan kapal (cadangan perlengkapan kapal dan peralatan kapal) dan keperluan *crew* (bahan makanan).

3. *Maintenance and repair cost*

Merupakan biaya perawatan dan perbaikan mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal sesuai standar kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi, biaya ini dibagi menjadi 3 kategori :

a. Survei klasifikasi

Kapal harus menjalani survei reguler *dry docking* tiap dua tahun dan *special survey* tiap empat tahun untuk mempertahankan kelas untuk tujuan asuransi.

b. Perawatan rutin

Meliputi perawatan mesin induk dan mesin bantu, cat, bangunan atas dan pengedokan untuk memelihara lambung dari *marine growth* yang mengurangi efisiensi operasi kapal. Biaya perawatan ini makin bertambah seiring umur kapal.

c. Perbaikan

Adanya kerusakan bagian kapal yang harus segera diperbaiki. Sehingga dibutuhkan biaya untuk perbaikan.

4. *Insurance cost*

Merupakan biaya asuransi yaitu komponen pembiayaan yang dikeluarkan sehubungan dengan resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung pertanggungan dan umur kapal. Hal ini menyangkut sampai sejauh mana resiko yang dibebankan melalui klaim pada perusahaan asuransi. Makin tinggi resiko yang dibebankan, makin tinggi pula premi asuransinya. Umur kapal juga mempengaruhi rate premi asuransi yaitu rate yang lebih tinggi akan dikenakan pada kapal yang lebih tua umurnya. Ada dua jenis asuransi yang dipakai perusahaan pelayaran terhadap kapalnya, yaitu:

a. *Hull and machinery insurance*

Perlindungan terhadap badan kapal dan permesinannya atas kerusakan atau kehilangan.

b. *Protection and indemnity insurance*

Asuransi terhadap kewajiban kepada pihak ketiga seperti kecelakaan atau meninggalnya awak kapal, penumpang, kerusakan dermaga karena benturan, kehilangan atau kerusakan muatan.

5. *Administrasi*

Biaya administrasi diantaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan ijin kepelabuhan maupun fungsi administratif lainnya, biaya ini disebut juga biaya *overhead* yang besarnya tergantung dari besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

2.8.3 Biaya pelayaran (*voyage cost*)

Biaya pelayaran (*Voyage cost*) adalah biaya-biaya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen-komponen biaya pelayaran adalah bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, ongkos-ongkos pelabuhan, pemanduan dan tunda.

$$VC = FC + PD \quad (2.25)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} VC &= \text{voyage cost} \\ PD &= \text{port dues (ongkos pelabuhan)} \\ FC &= \text{fuel cost} \end{aligned}$$

1. *Fuel cost*

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung dari beberapa variabel seperti ukuran, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau ballast, kecepatan, cuaca (gelombang, arus laut, angin), jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, jenis dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar dilaut dan dipelabuhan dan harga bahan bakar. Jenis bahan bakar yang dipakai ada 3 macam : HSD, MDO dan HFO.

2. *Port cost*

Pada saat kapal dipelabuhan biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi port dues dan *service charges*. *Port dues* adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan seperti dermaga, tambatan, kolam pelabuhan dan infrastruktur lainnya yang besarnya tergantung volume cargo, berat cargo, GRT kapal dan NRT kapal. *Service charge* meliputi jasa yang dipakai kapal selama dipelabuhan termasuk pandu dan tunda.

a. Jasa labuh

Jasa labuh dikenakan terhadap kapal yang menggunakan perairan pelabuhan. Tarif jasa labuh didasarkan pada *gross register ton* dari kapal yang dihitung per 10 hari.

b. Jasa tambat

Setiap kapal yang berlabuh di pelabuhan Indonesia dan tidak melakukan kegiatan, kecuali kapal perang dan kapal pemerintah Indonesia, akan dikenakan jasa tambat.

c. Jasa pemanduan

Setiap kapal yang berlayar dalam perairan pelabuhan waktu masuk, keluar, atau pindah tambatan wajib mempergunakan pandu. Sesuai dengan tugasnya, jasa pemanduan ada dua jenis, yaitu pandu laut dan pandu bandar.

- Pandu Laut adalah pemanduan di perairan antara batas luar perairan hingga batas pandu bandar.
- Pandu Bandar adalah pandu yang bertugas memandu kapal dari batas perairan bandar hingga kapal masuk di kolam pelabuhan dan sandar di dermaga.

d. Jasa penundaan

Proses penundaan merupakan proses menarik dan mendorong kapal untuk membantu kapal yang akan bersandar di pelabuhan. Proses penundaan menggunakan kapal tunda yang telah disediakan oleh pihak pelabuhan.

2.8.4 Biaya Bongkar Muat (*Cargo Handling Cost*)

Untuk menggunakan jasa bongkar muat, perusahaan pelayaran harus mengeluarkan biaya bongkar muat agar muatannya bisa dipindahkan dari darat ke kapal dan sebaliknya. Kegiatan yang dilakukan dalam bongkar muat terdiri dari *stevedoring*, *cargodoring*, *receiving/delivery*.

Stevedoring adalah kegiatan membongkar barang dari kapal ke dermaga, atau sebaliknya memuat dari dermaga ke kapal. Untuk mempercepat kegiatan stevedoring umumnya digunakan alat bantu yaitu crane kapal (*ship gear*), *mobile crane*, atau *Gantry Crane*.

Cargodoring adalah kegiatan memindahkan barang dari dermaga ke gudang/lapangan penumpukan masih dalam areal pelabuhan.

Receiving/delivery adalah Kegiatan menerima barang dari luar ke dalam pelabuhan (*receiving*) atau sebaliknya (*Delivery*).

2.9 Metode Optimasi

Proses optimasi merupakan penerapan metode-metode ilmiah dalam masalah yang kompleks dan suatu pengolahan sistem manajemen yang besar, baik menyangkut manusia, mesin, bahan dan uang dalam industri, bisnis, pemerintahan dan pertahanan. Pendekatan ini menggabungkan dan menerapkan metode ilmiah yang sangat kompleks dalam suatu pengolahan manajemen dengan menggunakan

faktor-faktor produksi yang ada dan digunakan secara efisien dan efektif untuk membantu pengambilan keputusan dalam kebijakan perusahaan. (Taha, Operation Research, 1992)

Proses optimasi berkaitan dengan pengambilan keputusan secara ilmiah dan bagaimana membuat suatu model yang baik dalam merancang dan menjalankan sistem yang melalui alokasi sumber daya yang terbatas. Inti dari beberapa kesimpulan di atas adalah bagaimana proses pengambilan keputusan yang optimal dengan menggunakan alat analisis yang ada dan adanya keterbatasan sumber daya.

Beberapa metode dalam proses optimasi antara lain:

- *Linear Programming*
- Analisis Dualitas dan Post Optimal (*Duality and Post-Optimal Analysis*)
- Metode Transportasi (*Transportation Method*)
- Metode Jaringan Kerja (*Network Method*)
- Metode Simpleks (*Simplex Method*)

Dalam melakukan suatu proses optimasi, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain; variabel parameter, konstanta, batasan, dan fungsi objektif. Berbagai hal di atas nantinya berfungsi sebagai acuan dalam melakukan proses optimasi. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

- Variabel merupakan harga-harga yang akan dicari dalam proses optimasi.
- Parameter adalah harga yang tidak berubah besarnya selama satu kali proses optimasi karena adanya syarat-syarat tertentu. Atau dapat juga suatu variabel yang diberi harga. Data tersebut dapat diubah setelah satu kali proses untuk menyelidiki kemungkinan terdapatnya hasil yang lebih baik.
- Batasan adalah harga-harga atau nilai-nilai batas yang telah ditentukan baik oleh perencana, pemesan, peraturan, atau syarat-syarat yang lain.
- Fungsi objektif merupakan hubungan dari keseluruhan atau beberapa variabel serta parameter yang harganya akan dioptimalkan. Fungsi tersebut dapat berbentuk linear, non linear, atau gabungan dari keduanya dengan fungsi yang lain.

Secara umum, fungsi atau persamaan dari suatu optimasi dapat dituliskan seperti berikut:

$$\text{Max/Min (Z)} = X + Y \rightarrow \text{Fungsi Objektif}$$

Subject to:

$$x_1 + x_2 \leq a \quad (1)$$

$$x_2 \leq b \quad (2)$$

Linear Programming adalah suatu teknis matematika yang dirancang untuk membantu manajer dalam merencanakan dan membuat keputusan dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan perusahaan. Tujuan perusahaan pada umumnya adalah memaksimalkan keuntungan, namun karena terbatasnya sumber daya, maka dapat juga perusahaan meminimalkan biaya. *Linear Programming* memiliki empat ciri khusus, yaitu:

1. Penyelesaian masalah mengarah pada pencapaian tujuan maksimisasi atau minimisasi.
2. Kendala yang ada membatasi tingkat pencapaian tujuan.
3. Ada beberapa alternatif penyelesaian.
4. Hubungan matematis bersifat linear.

Secara teknis, ada lima syarat tambahan dari permasalahan *linear programming* yang harus diperhatikan yang merupakan asumsi dasar, yaitu:

1. *Certainty* (kepastian). Maksudnya adalah fungsi tujuan dan fungsi kendala sudah diketahui dengan pasti dan tidak berubah selama periode Analisis.
2. *Proportionality* (proporsionalitas). Yaitu adanya proporsionalitas dalam fungsi tujuan dan fungsi kendala.
3. *Additivity* (penambahan). Artinya aktivitas total sama dengan penjumlahan aktivitas individu.
4. *Divisibility* (bisa dibagi-bagi). Maksudnya solusi tidak harus merupakan bilangan integer (bilangan bulat), tetapi bisa juga berupa pecahan.
5. *Non-negative variable* (variabel tidak negatif). Artinya bahwa semua nilai jawaban atau variabel tidak negatif.

Dalam menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan Linear Programming, ada dua pendekatan yang bisa digunakan, yaitu metode grafik dan metode simpleks. Metode grafik hanya bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dimana variabel keputusan sama dengan dua. Sedangkan metode

simpleks bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dimana variabel keputusan dua atau lebih.

2.10 Metode Pengambilan Sampel

Suatu sampel yang baik harus memenuhi syarat baik ukuran maupun besarannya memadai untuk meyakinkan kestabilan ciri-ciri populasi. Rumus yang digunakan untuk menentukan banyaknya sampel untuk suatu populasi truk adalah rumus pengambilan sampel dengan cara random. Karena, sifat anggota populasi adalah homogen atau memiliki karakter yang sama.

$$n = \frac{Npq}{(n-1)D + pq} \quad (2.26)$$

dimana $q = 1 - p$ dan $D = \frac{B^2}{4}$

Keterangan :

N = Populasi

σ^2 = Keragaman

B = Batas kesalahan

Sedangkan untuk polulasi penumpang dengan cara teknik pengambilan sampel sistematik berbasis waktu. Teknik pengambila sampel berdasarkan waktu adalah pengambilan sampel dimana populasi dikelompokan berbasis urutan menit kesekian. N atau populasi yang digunakan adalah 150 karena pengambilan 2,5 jam. Kerangka sampling ini yaitu 20% dari waktu pengamatan penumpang. Sehingga, rumus yang digunakan adalah.

$$n = N \times 20\% \quad (2.27)$$

Keterangan :

N = Populasi

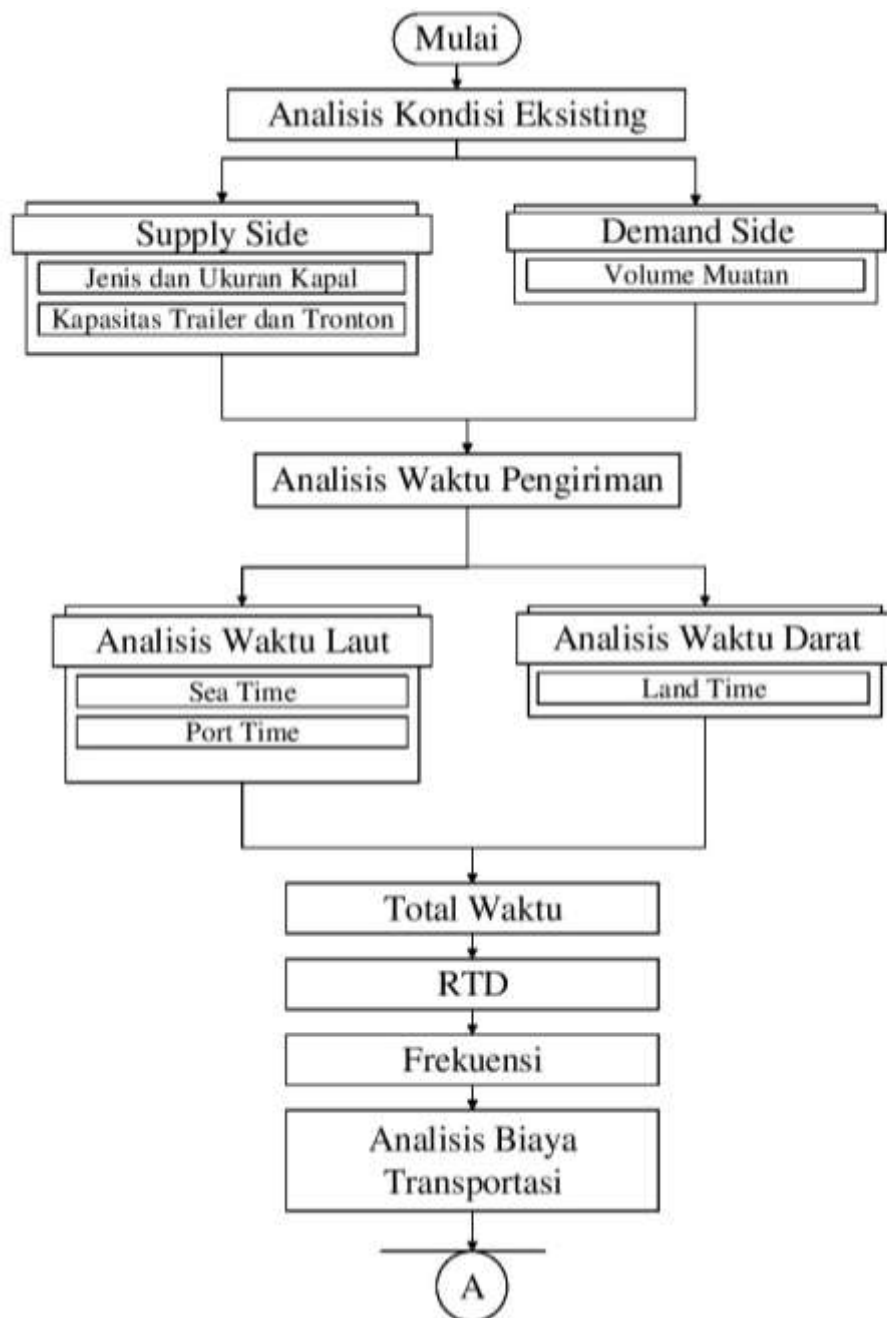
n = Jumlah Sampel

BAB 3

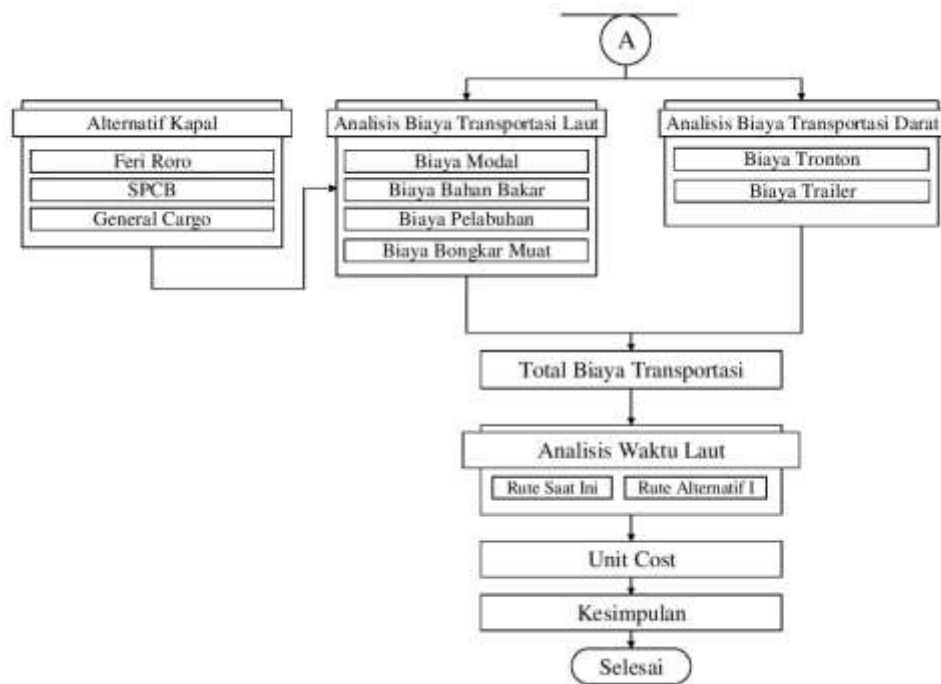
METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melaksanakan penelitian ini, dibutuhkan metodologi untuk mempermudah alur dan proses kerja. Secara umum, metodologi dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram alir berikut ini.

3.1. Diagram Alir



Gambar 3-1a. Alur Metodologi



Gambar 3-1b. Alur Metodologi

3.2. Tahapan Pengerjaan

Metodologi penelitian adalah langkah-langkah dalam mengerjakan penelitian, salah satunya pada pengerjaan Tugas Akhir ini. Selanjutnya akan dijelaskan alur pengerjaan sesuai dengan diagram alir pengerjaan pada Gambar 3-1. Secara umum tahapan-tahapan pengerjaan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bagian antara lain:

1. Tahapan Analisis Kondisi Saat Ini

Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan pada sektor angkutan pelayaran di selat sunda. Permasalahan yang terjadi adalah terjadinya peningkatan jumlah kebutuhan untuk muatan ekspor. Sehingga distribusi muatan ekspor yang efisien untuk mengirimkan muatan ekspor ke Pelabuhan Transit yaitu Pelabuhan Tanjung Priok. Tetapi, jika menggunakan pengiriman saat ini seperti sekarang, terdapat beberapa masalah yaitu kemacetan di sepanjang jalan menuju Pelabuhan Bakauheni jika *peak season*, pengiriman muatan jadi terhambat. Faktor yang mempengaruhi analisis ini meliputi jenis dan ukuran transportasi yang digunakan serta volume muatan yang akan diangkut.

2. Tahapan Analisis Waktu Pengiriman

Pada tahap ini dilakukan analisis waktu yang digunakan oleh berbagai macam angkutan moda transportasi. Dari analisis ini akan didapatkan total time lalu Round Trip per hari, setelah itu mendapatkan Frekuensi kapal per tahun.

3. Tahapan Analisis Biaya Transportasi

Pada tahap ini biaya pada setiap penggunaan Transportasi di analisis untuk mengetahui seluruh biaya transportasi pada setiap angkutan moda pengiriman barang. untuk selanjutnya data biaya di olah, Pengolahan data bertujuan untuk mencari perbandingan antar moda transportasi untuk distribusi muatan ekspor dari Lampung – Pelabuhan Tanjung Priok.

4. Tahap Pembuatan Model Optimisasi

Dalam penelitian ini dilakukan perencanaan beberapa alternatif rute pengiriman dan satu model terpilih. Pada tahap pembuatan model optimisasi menggunakan metode optimisasi *Non Linear Programming* dengan hasil keluaran (*output*) berupa penugassan kapal terpilih dengan kriteria biaya minimal (*minimal total cost*) serta menghasilkan unit cost paling minimum.

5. Analisis Data dan Pembahasan

Pada tahap ini hasil dari perbandingan antar moda transportasi yang didapat akan dianalisis untuk mengetahui moda yang paling efesien untuk distribusi muatan ekspor Lampung – Pelabuhan Tanjung Priok. Serta menentukan pola operasi yang optimum untuk distribusi muatan ekspor dari lampung menuju Pelabuhan Tanjung Priok

6. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan terakhir ini dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil penelitian yang akan menjawab semua permasalahan pada penelitian ini dan juga penulisan saran dari pihak-pihak terkait sebagai suatu pertimbangan.

3.3. Model Matematis

Model matematis adalah suatu cara sederhana untuk menerjemahka suatu masalah ke dalam bahasa matematiska dengan menggunakan persamaan, pertidaksamaan atau fungsi.

Untuk merencanakan pengiriman muatan, dibutuhkan perencanaan terhadap moda angkutan yang akan dipilih untuk melaksanakan proses tersebut. Pada

pendistribusian muatan ekspor dari Lampung menuju Tanjung Priok, dibutuhkan sebuah solusi yang optimal untuk menentukan moda angkutan yang terpilih sesuai dengan kriteria optimasi yang diharapkan yaitu berdasarkan biaya transportasi laut yang minimum. Dalam kasus masalah distribusi di penelitian ini, fungsi tujuan dari model matematis adalah meminimalkan biaya pengiriman (*minimum cost*) dalam bentuk pemilihan kapal yang sesuai dengan batasan sarat kapal yang tidak lebih tinggi daripada kedalaman kolam pelabuhan dan permintaan (*demand*) yang harus terpenuhi.

Berdasarkan model matematis, Z (minimum cost) merupakan penjumlahan dari biaya transportasi darat (door to door) dari pabrik/kebun asal muatan ekspor menuju ke pelabuhan Panjang dan biaya transportasi laut yaitu dari pelabuhan Panjang menuju pelabuhan Tanjung Priok dibagi dengan muatan ekspor dari Lampung menuju Pelabuhan Tanjung Priok ditambah dengan muatan dari Pelabuhan Tanjung Priok menuju Pelabuhan Panjang. Berikut ini adalah model matematis yang digunakan pada penelitian ini:

Objective Function:

$$\min Z = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{\sum D_i}$$

Subject to:

$$\sum_{k=1}^n C_k \geq D_i$$

$$T_k < T_d$$

$$L, B, H, T \geq L_{smin}, B_{smin}, H_{smin}, T_{smin}$$

$$L, B, H, T \leq L_{smax}, B_{smax}, H_{smax}, T_{smax}$$

Keterangan:

n = Jumlah Pabrik

D_i = Demand

c_i = Biaya Transportasi darat (*Door to Port*)

C = Kapasitas

T_k = Tinggi Sarat Kapal

T_d = Sarat Dermaga

Z = *Minimum Cost*

L = LPP

B = Lebar Kapal

H = Tinggi Kapal

T = Sarat

BAB 4

GAMBARAN UMUM

Bab ini menjelaskan gambaran umum dari pelabuhan yang meliputi data produksi muatan ekspor Lampung, Pelabuhan Panjang, Pelabuhan Tanjung Priok, Pelabuhan Bakauheni, Pelabuhan Merak, jarak dari *origin* (pabrik) ke *destination* (Pelabuhan Tanjung Priok) dan proses distribusi muatan. Lalu, data ini akan diolah sebagai masukan dalam pembuatan model perhitungan.

4.1 Tinjauan Daerah Asal

4.1.1 Provinsi Lampung

Lampung adalah sebuah provinsi paling selatan di Pulau Sumatera. Provinsi ini memiliki 2 kota dan 13 kabupaten. Kota yang dimaksud adalah Kota Bandar Lampung dan Kota Metro. Total luas area Provinsi Lampung adalah 35.387 km² dengan jumlah penduduk 9,6 juta jiwa pada tahun 2016. Provinsi Lampung memiliki pelabuhan utama bernama Pelabuhan Panjang yang berada pada Kota Bandar Lampung dan Pelabuhan Bakauheni di Kabupaten Lampung Selatan serta pelabuhan nelayan seperti Pelabuhan Tarahan.

Masyarakat pesisir lampung kebanyakan nelayan, dan bercocok tanam. Sedangkan masyarakat tengah kebanyakan berkebun lada, kopi, cengkeh, kayu manis dan lain-lain. Di beberapa daerah pesisir, komoditi perikanan seperti tambak udang lebih berkembang, untuk tingkat nasional dan internasional. Industri penambakan udang termasuk salah satu tambak yang terbesar di dunia setelah adanya penggabungan usaha antara Bratasena, Dipasena dan Wachyuni Mandira. Selain hasil bumi Lampung juga merupakan kota pelabuhan karena lampung adalah pintu gerbang untuk masuk ke pulau sumatra. dari hasil bumi yang melimpah tumbuhlah banyak industri-industri seperti di daerah pesisir panjang, daerah natar, tanjung bintang dan bandar jaya.



Gambar 4-1. Peta Provinsi Lampung

Sumber: Google, 2017

Gambar 4-1. Menunjukkan peta provinsi Lampung. Selain, sebagai provinsi pengekportir kopi, lada, nanas, pasta udang dan minyak kelapa. Lampung juga menerima beberapa muatan dari Pelabuhan Tanjung Priok ke Pelabuhan Panjang seperti dijabarkan pada tabel 4-1.

Tabel 4-1. Volume Muatan dari Pelabuhan Tanjung Priok – Pelabuhan Panjang

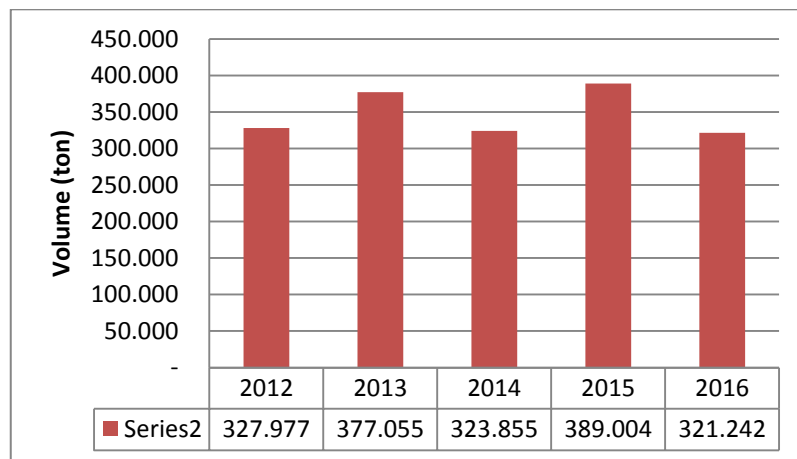
Muatan	Volume (Ton)		
	2012	2013	2014
Makanan Industri	187.187	239.953	279.882
Hasil Penggilingan	33.017	25.728	23.509
Mesin/Peralatan Listrik	3.892	3.757	3.277
Plastik dan Barang dari Plastik	1.577	3.716	4.968
Bendahari Besi dan Baja	3.099	15.499	37.881
Berbagai Makanan Olahan	3.838	3.076	2.417
Kain Perca	6.327	4.310	4.355
Berbagai Barang Logam Dasar	4.086	1.432	4.275
Kaca & Barang dari Kaca	6.027	4.586	2.234
Lemak & Minyak Hewan/Nabati	1.647	798	1.263
Perekat, Enzim	142	169	535
Produk Hewani	59	261	263
Lain-lain	41.580	33.621	40.554
jumlah	292.478	336.904	405.412

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2014

4.1.2 Volume Muatan Ekspor Lampung

a. Kopi

Jenis kopi yang dibudidayakan oleh kebanyakan petani kopi di daerah Lampung adalah jenis Kopi Robusta. Sebagian besar perkebunan kopi Lampung di dataran tinggi Lampung merupakan perkebunan rakyat yang terpusat di daerah Lampung Tengah, Lampung Barat, dan daerah Tanggamus. Tetapi untuk proses pengolahan biji kopi dilakukan di daerah Bandar Lampung.



Gambar 4-2. Volume Ekspor Kopi Tahun 2012-2016

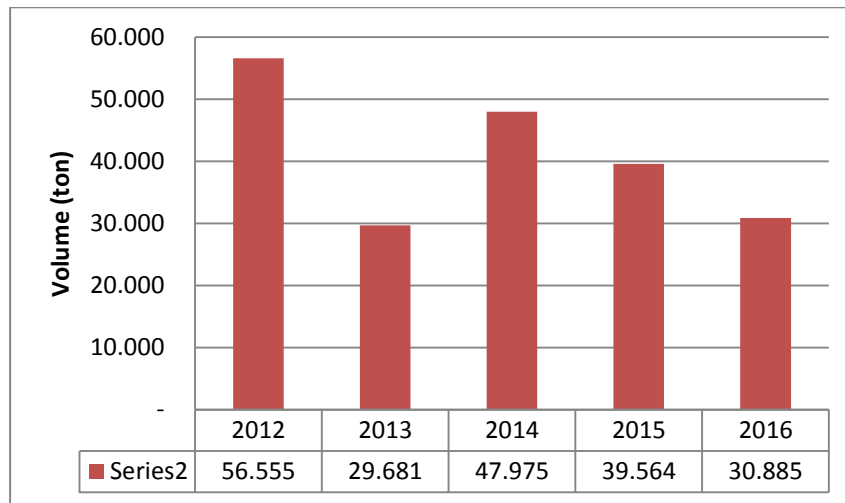
Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2017

Gambar 4-2 menunjukkan volume ekspor kopi Lampung yang rata-rata lebih dari 300.000 ton/tahun. Walaupun, volume kopi per tahun cukup fluktuatif dari tahun 2012 – 2016. Volume muatan ekspor kopi Lampung tertinggi terjadi pada tahun 2015, yaitu sebesar 389.004 ton. Sedangkan, volume muatan terendah pada tahun 2014, yaitu sebesar 323.855 ton. Dengan muatan ekspor yang cenderung meningkat membutuhkan moda transportasi yang semakin banyak. Hal tersebut menyebabkan masalah transportasi berupa tersendatnya muatan yang akan dikirimkan karena hanya terdapat satu rute yang menghubungkan Provinsi Lampung ke Provinsi Jakarta.

b. Lada

Lada, disebut juga Merica/Sahang adalah sebuah tanaman yang kaya akan kandungan kimia, seperti minyak lada, minyak lemak, juga pati. Lada merupakan salah satu komoditi perdagangan dunia dan lebih dari 80% hasil

lada Indonesia diekspor ke negara luar negeri. Yang mana kebutuhan lada di dunia tahun 2016 mencapai 280.000 ton/tahun.



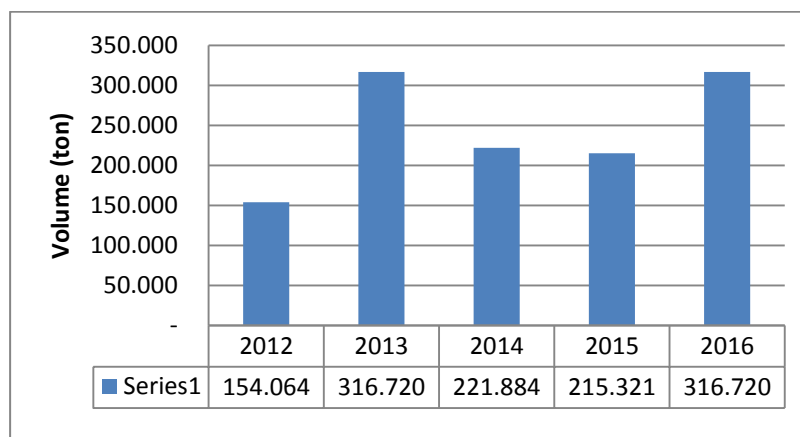
Gambar 4-3. Volume Ekspor Lada Tahun 2012-2016

Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2017

Gambar 4-3 menunjukkan volume ekspor lada dari Provinsi Lampung dari tahun 2012-2016. Dari tahun 2014-2016 volume ekspor lada menurun 15% dikarenakan faktor cuaca.

c. Nanas

Provinsi Lampung merupakan daerah penanaman nanas utama, dengan beberapa pabrik pengolahan nanas juga terdapat di sana. Salah satu contoh perusahaan pengolahan nanas terbesar di Lampung adalah PT.Great Giant Food.



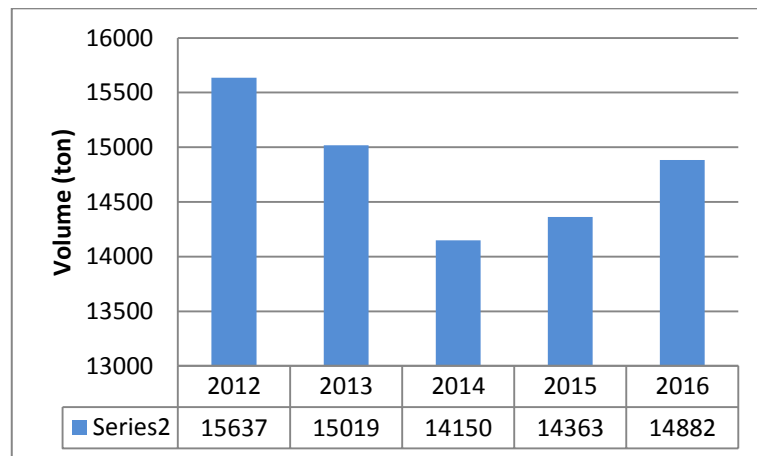
Gambar 4-4. Volume Ekspor Nanas Tahun 2012-2016

Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2017

Gambar 4-4 menunjukkan volume ekspor nanas dari Provinsi Lampung dari tahun 2012-2016. Pada tahun 2016 volume ekspor meningkat sebesar 25% karena bertambahnya lahan serta perkembangan teknologi pembibitan yang lebih baik.

d. Pasta Udang Kecil

Pasta udang kecil merupakan muatan ekspor yang menduduki peringkat ke-empat sebagai muatan ekspor yang mempunyai nilai terbesar setelah kopi, udang beku dan kakao di Provinsi Lampung.



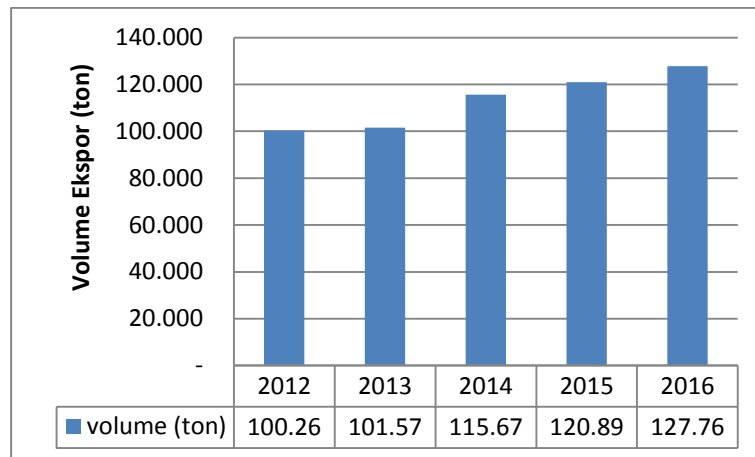
Gambar 4-5. Volume Ekspor Pasta Udang Kecil

Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2017

Gambar 4-5 menunjukkan volume ekspor pasta udang dari Provinsi Lampung dari tahun 2012-2016. Dari tahun 2015-2016 volume ekspor pasta udang kecil mengalami peningkatan rata-rata sebesar 10% . hal ini disebabkan karena meningkatnya permintaan pasta udang kecil di luar negeri seperti Jepang dan Amerika Serikat.

e. Minyak Kelapa

Minyak Kelapa adalah salah satu komoditi ekspor utama Lampung, dengan volume ekspor per tahun adalah sebagai berikut.



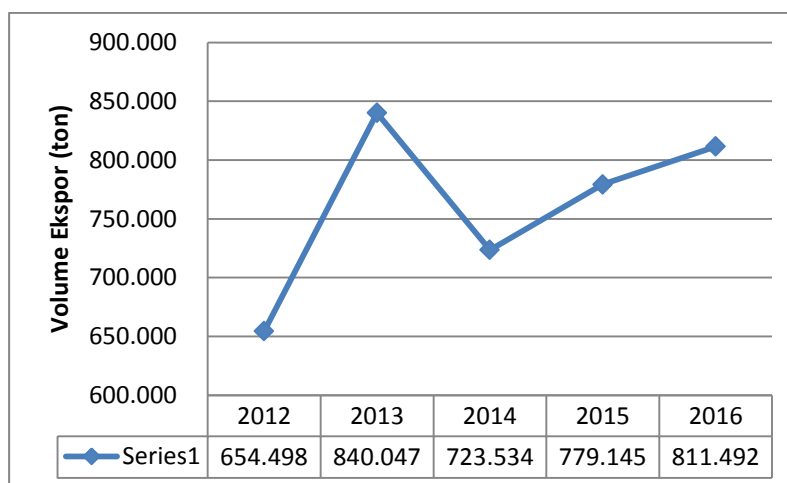
Gambar 4-6. Volume Ekspor Minyak Kelapa Tahun 2012-2016

Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2017

Gambar 4-6 menunjukkan volume ekspor nanas dari Provinsi Lampung dari tahun 2012-2016. Volume Peningkatan volume ini disebabkan dari panen yang melimpah di tiap-tiap daerah penghasil kelapa. Selain dari pada itu, perawatan pohon kelapa sejak disemai hingga mulai bebuah rutin dilakukan sehingga kualitas dari kelapa baik.

4.1.3 Permintaan Muatan Ekspor

Meningkatnya kebutuhan mendorong negara Indonesia khususnya Lampung sebagai produsen kesatu untuk barang-barang ekspor seperti: kopi, nanas, lada, pasta udang kecil dan minyak kelapa memenuhi kebutuhan Barang-barang Ekspor dunia. Volume Muatan Ekspor Lampung adalah sebagai berikut.



Gambar 2-7. Volume Ekspor Lampung Tahun 2012-2016

Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2017

Gambar 2-7 memberikan informasi bahwa volume muatan ekspor Lampung mulai tahun 2012 sampai dengan 2016 mengalami fluktuasi yang cenderung naik. Volume muatan ekspor melonjak tinggi terjadi pada tahun 2013, yaitu sebesar 840.047 ton. Walaupun, pada tahun 2014 mengalami penurunan yang sangat signifikan. Dengan muatan ekspor yang cenderung meningkat membutuhkan moda transportasi yang semakin banyak. Hal tersebut menyebabkan masalah transportasi berupa tersendatnya muatan yang akan dikirimkan karena hanya terdapat satu rute yang menghubungkan Provinsi Lampung ke Provinsi Jakarta.

4.2 Pola Distribusi Muatan Ekspor dari Lampung

Penjelasan pemetaan jalur distribusi muatan ekspor adalah sebagai berikut:

1. Produk didistribusikan dari daerah asak (gudang/pabrik) menuju ke pelabuhan menggunakan moda tronton dan trailer
2. Selanjutnya produk didistribusikan melalui jalur laut menggunakan moda transportasi laut dengan opsi antara lain kapal ferry, kapal SPCB dan kapal *General Cargo*.
3. Setelah sampai di pelabuhan tujuan, produk didistribusikan menuju Pelabuhan Tanjung Priok menggunakan moda truk/truk container



Gambar 4-8. Pola Distribusi muatan Eskpor

Gambar 4-8 menunjukkan pola pendistribusian muatan ekspor Berdasarkan Letak daerah:

- a. Minyak kelapa, dari Bandar Lampung menuju ke Pelabuhan Tanjung Priok.
- b. Pasta Udang, dari Tulang Bawang menuju ke Pelabuhan Tanjung Priok
- c. Nanas, dari Teluk Betung, Bandar Lampung menuju ke Pelabuhan Tanjung Priok
- d. Lada, dari Perkebunan Lada, Lampung Utara menuju ke Pelabuhan Tanjung Priok
- e. Kopi, dari Bandar Lampung menuju ke Pelabuhan Tanjung Priok

4.3 Pelabuhan Asal

Daerah sumber muatan ekspor yang terdapat dalam tugas akhir ini difokuskan pada daerah Lampung seperti yang dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Lampung mempunyai dua pelabuhan yaitu pelabuhan Bakauheni dan Pelabuhan Panjang. Dalam hal ini diharapkan nantinya kapal yang akan beroperasi untuk pengiriman distribusi sapi dapat beroperasi secara maksimal dengan pemilihan pelabuhan yang sesuai, guna memperlancar proses pengiriman muatan ekspor dari Lampung guna menunjang pasokan muatan ekspor yang akan dikirimkan ke luar negeri dengan via pelabuhan Tanjung Priok. Lokasi pelabuhan yang terdapat di Provinsi Lampung, dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 4-9. Pelabuhan Asal dari Provinsi Lampung

4.3.1 Pelabuhan Bakauheni

Bakauheni adalah sebuah pelabuhan penyeberangan yang terletak di Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan. Terletak di ujung selatan dari Jalan Raya Lintas Sumatera, pelabuhan Bakauheni menghubungkan Sumatera dengan Jawa via perhubungan laut. Ratusan trip feri penyeberangan dengan 24 buah kapal feri dari beberapa operator berlayar mengarungi Selat Sunda yang menghubungkan Bakauheni dengan Merak di Provinsi Banten, Pulau Jawa. Feri-feri penyeberangan ini terutama melayani jasa penyeberangan angkutan darat seperti bus-bus penumpang antar kota antar provinsi, truk-truk barang maupun mobil pribadi. Rata-rata durasi perjalanan yang diperlukan antara Bakauheni - Merak atau sebaliknya dengan feri ini adalah sekitar 4 jam.

Pelabuhan Bakauheni mempunyai luas 245.458 m². Pelabuhan Bakauheni – Merak merupakan salah satu pelabuhan penyeberangan yang sangat padat. Pelabuhan Bakauheni – Merak dipisahkan oleh Selat Sunda yang mempunyai jarak sekitar 33,4 km. (Badan Penelitian dan Pengembangan Perhubungan Kementerian Perhubungan, 2010)

Tabel 4-2. Tabel Spesifikasi tiap Dermaga di Pelabuhan Bakauheni

Dermaga	Panjang (m)	Lebar (m)	Kedalaman (lws)
1	172,8	50	10-12
2	134,66	20	8-10
3	166,83	25	10-12
4	57,69	20	10-12
5	125	20	10-12
6	142	25,5	8,5

Sumber: Profil dan Kinerja Kantor Otoritas Pelabuhan penyeberangan Bakauheni, 2016

Tabel 4-1 menunjukkan bahwa spesifikasi lebar dan kedalaman tiap dermaga di pelabuhan Bakauheni, Lampung. Di pelabuhan Bakauheni sendiri terdapat 6 (enam) Dermaga dengan lebar dan kedalaman yang berbeda.



Gambar 4-10. Pelabuhan Bakauheni, Lampung Selatan

Sumber: Redaksi Ragam Lampung, 2017

4.3.2 Pelabuhan Panjang

Teluk Lampung terletak di ujung Selatan Pulau Sumatera yang mempunyai karakter oseanografi yang unik dengan kedalaman rata-rata mencapai -6mLWS s.d. -75 mLWS. Pelabuhan terbesar di Lampung adalah Pelabuhan Panjang, yang memiliki 3 (tiga) terminal spesialisasi berdasarkan jenis barang yaitu Terminal Multipurpose, Terminal Petikemas, dan Terminal Curah Kering dengan alur sepanjang 6 mil dan kedalaman mencapai -10 mLWS sedangkan kedalaman di bibir dermaga secara keseluruhan mencapai 1.623 m.

Muatan ekspor dan impor yang ditangani sangat beragam, termasuk gula, tapioka, kopi, nanas, dan buah-buahan tropis lainnya, semen, kedelai, udang, padi, jagung, singkong, lada, ternak, pupuk, batubara, dan lokomotif. Komoditi bongkar muat domestik termasuk batubara, CPO, BBM, semen, pupuk, kernel dan barang konsumsi.



Gambar 4-11. Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung

Sumber: Bisnis Indonesia, 2017

4.4 Pelabuhan Tujuan

4.4.1 Pelabuhan Merak

Pelabuhan Merak adalah Pelabuhan di Kota Cilegon, Banten yang menghubungkan Pulau Jawa dengan Pulau Sumatera via perhubungan laut (Selat Sunda) Pelabuhan Merak mempunyai 5 (lima) dermaga, yaitu dermaga satu sampai dermaga 3 tiga ditetapkan sebagai dermaga reguler dimana kapal beroperasi sebanyak 6 (enam) unit pada setiap pasang dermaga dengan target 24 trip/hari pada masing-masing dermaga (target trip untuk satu sisi pelabuhan dalam waktu 1 x 24 jam adalah sebanyak 72 trip). Sedangkan untuk dermaga empat sampai lima adalah dermaga non-reguler jumlah kapal yang beroperasi bervariasi sesuai dengan situasi dan kondisi, sehingga tidak memiliki target trip yang tetap sehingga cenderung fluktuatif. Fasilitas di Pelabuhan Merak adalah loket penumpang, loket kendaraan, ruang tunggu, *side ramp*, *Gang way*, *Movable bridge*, dan fasilitas penunjang lainnya.



Gambar 4-12. Layout Pelabuhan Merak, Banten

Sumber: google, 2017

4.4.2 Pelabuhan Tanjung Priok

Pelabuhan Tanjung Priok adalah pelabuhan terbesar dan tersibuk di Indonesia yang terletak di Tanjung Priok, Jakarta Utara. Pelabuhan ini berfungsi sebagai pintu gerbang arus keluar masuk barang ekspor dan impor maupun barang antar pulau. Fasilitas pelayanan yang dimiliki oleh pelabuhan Tanjung Priok cukup memadai untuk melayani arus keluar masuk barang baik berupa barang curah, konvensional maupun container. Terminal pelayanan peti kemas ekspor-impor di pelabuhan ini ada 5 terminal yaitu Jakarta International Container Terminal I (JICT I), Jakarta International Container Terminal II (JICT II), Terminal Petikemas Koja (TPK Koja), Mustika Alam Lestari (MAL) dan Multi Terminal Indonesia (MTI). mempunyai 20 dermaga dengan luas gudang mencapai 180.367 m² dan lapangan penumpukan 341.711 m². Pelabuhan Tanjung Priok mempunyai kedalaman kolam pelabuhan dan alur pelayaran sedalam -14 MLWS (mean low water spring). Dan untuk lapangan penumpang sendiri mempunyai luas 7.266 m² dengan kapasitas 5000 pax.



Gambar 4-13. Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta

Sumber: Kementerian Pertanian, 2017

4.5 Perbandingan jarak Pelabuhan

4.5.1 Rute Saat Ini

Rute Saat ini yaitu dengan jalur Pelabuhan Bakauheni – Pelabuhan Merak. Dengan alur perjalanan dari asal muatan-muatan ekspor (pabrik/perkebunan) ke Pelabuhan Bakauheni Lampung dengan menggunakan truk lalu menyeberang ke Pelabuhan Merak Banten dengan kapal ferry PT. ASDP setelah itu menuju ke Pelabuhan Tanjung Priok dengan menggunakan truk. Dibawah ini adalah tabel jarak yang dihasilkan dengan menggunakan rute saat ini.

Tabel 4-3. Tabel Jarak dengan Rute saat ini

Muatan	Asal – Pelabuhan Bakauheni	Pelabuhan Bakauheni – Pelabuhan Merak	Pelabuhan Merak – Pelabuhan Tj. Priok
Udang	207 km	30 km	124 km
Kopi	86 km	30 km	124 km
Nanas	163 km	30 km	124 km
Lada	195 km	30 km	124 km
Minyak	95 km	30 km	124 km

4.5.2 Rute Usulan

Rute Usulan yaitu jalur penyeberangan dari Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok. Dengan alur perjalanan dari asal muatan-muatan ekspor (pabrik/perkebunan) ke Pelabuhan Panjang Lampung yang dapat menggunakan

macam-macam moda angkutan seperti tronton dan trailer. Dari Pelabuhan Panjang menuju ke Pelabuhan Tanjung Priok juga dapat menggunakan berbagai jenis kapal seperti Kapal Ferry, SPCB atau *General Cargo*.

Tabel 4-3. Tabel Jarak dengan Usulan Route

Muatan	Asal – P.Panjang	P.Panjang – P. T. Priok
Udang	128 km	117 km
Kopi	6 km	117 km
Nanas	84 km	117 km
Lada	115 km	117 km
Minyak	12 km	117 km

Sumber: map.google, 2016

4.6 Proses Distribusi Muatan

4.6.1 Proses Distribusi Muatan Menggunakan Kapal Roro

Skenario distribusi muatan menggunakan kapal roro dari pabrik(*origin*) sampai ke Pelabuhan Tanjung melalui proses sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4-14.



Gambar 4-14. Pemetaan Alur Distribusi Muatan Menggunakan Kapal Roro

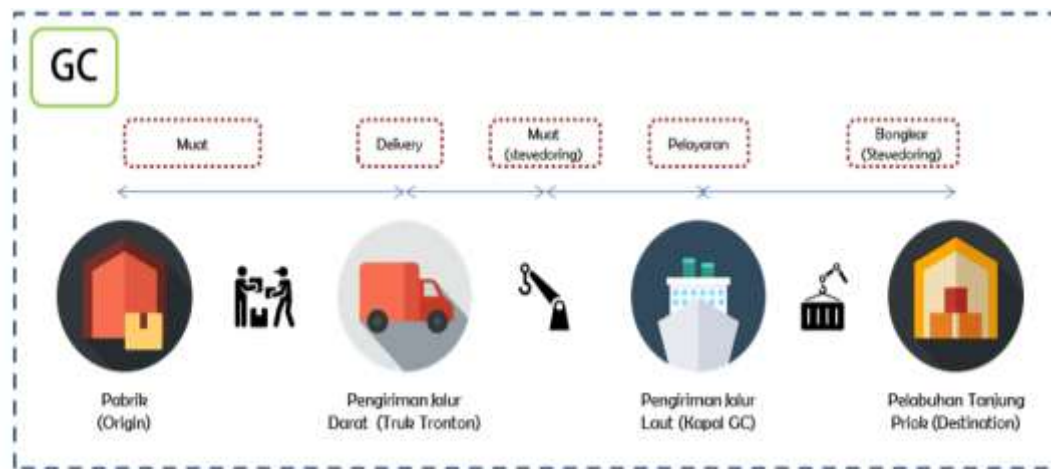
Penjelasan pemetaan alur distribusi muatan menggunakan kapal roro pada Gambar 4.14 adalah sebagai berikut:

1. Muatan dimuat ke dalam moda transportasi darat (tronton).
2. Lalu muatan di distribusikan dari daerah asal (gudang/pabrik) menuju ke pelabuhan asal.

3. Selanjutnya muatan di distribusikan melalui jalur laut menggunakan moda transportasi laut (kapal roro).
4. Setelah sampai di pelabuhan tujuan, muatan ditempatkan di gudang pelabuhan.

4.6.2 Proses Distribusi Muatan Menggunakan Kapal *General Cargo*

Skenario distribusi muatan ekspor menggunakan kapal *general cargo* dari pabrik(*origin*) sampai ke Pelabuhan Tanjung melalui proses sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4-15.



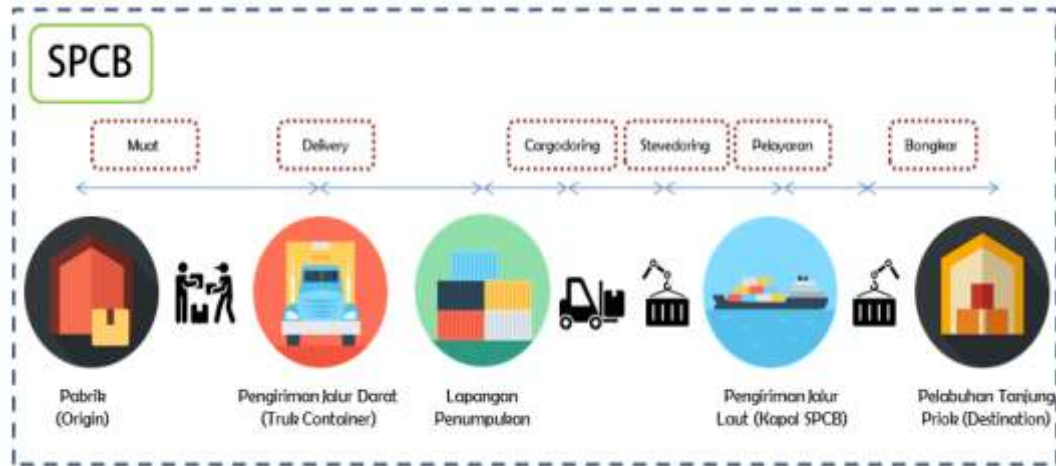
Gambar 4-15. Pemetaan Alur Distribusi Muatan Menggunakan Kapal Roro

Penjelasan pemetaan alur muatan menggunakan kapal *general cargo* pada Gambar 4.15 adalah sebagai berikut.

1. Muatan dimuat ke dalam moda transportasi darat (tronton)
2. Lalu muatan di distribusikan dari daerah asal (gudang/pabrik) menuju ke pelabuhan asal.
3. Sampai di pelabuhan muatan yang berada di dalam truk dibongkar dari truk dan dimuat ke kapal *general cargo* menggunakan *gantry jib crane* di pelabuhan asal.
4. Selanjutnya produk di distribusikan melalui jalur laut menggunakan moda transportasi laut (kapal *general cargo*).
5. Setelah sampai di pelabuhan tujuan, muatan dibongkar dan ditempatkan di gudang pelabuhan.

4.6.2 Proses Distribusi Muatan Menggunakan Kapal SPCB

Distribusi muatan menggunakan SPCB dari pabrik(*origin*) sampai ke Pelabuhan Tanjung melalui proses sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4-16.



Gambar 4-16. Pemetaan Alur Distribusi Muatan Menggunakan Kapal SPCB

Penjelasan pemetaan alur muatan menggunakan kapal *general cargo* pada Gambar 4.16 adalah sebagai berikut.

1. Muatan dimuat ke dalam moda transportasi darat (trailer).
2. Lalu muatan di distribusikan dari daerah asal (gudang/pabrik) menuju ke pelabuhan asal.
3. Sampai di pelabuhan *container* dibongkar dari trailer dan di letakan di lapangan penumpukan.
4. Setelah itu dimuat ke kapal SPCB menggunakan *quay container crane* di pelabuhan asal.
5. Selanjutnya produk di distribusikan melalui jalur laut menggunakan moda transportasi laut (kapal SPCB).
6. Setelah sampai di pelabuhan tujuan, muatan dibongkar dan ditempatkan di lapangan pelabuhan tujuan

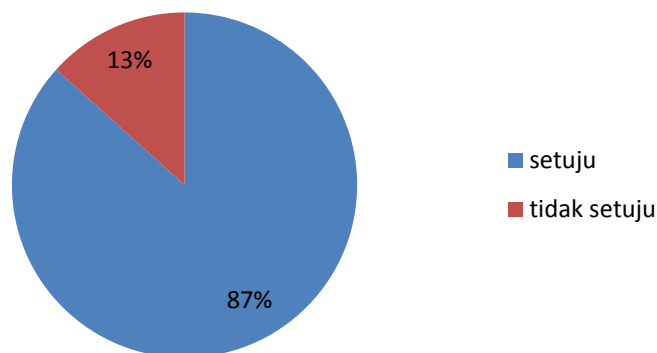
4.7 Presentase Minat Truk dan Penumpang Terhadap Rute Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok

Survei minat pengguna kapal digunakan untuk mengetahui banyaknya *demand* pengguna rute pelayaran Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok. Presentase ini didapatkan dari hasil survei. Metode pengambilan sampel untuk

sampel truk menggunakan cara random. Sedangkan, untuk sampel penumpang menggunakan cara sistematis berbasis waktu.

4.7.1 Presentase Minat Penumpang

Bila rute pelabuhan panjang – pelabuhan tanjung priok ini diadakan maka presentase minat penumpang terhadap rute pelayaran Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok adalah seperti di tunjukan pada gambar 4-17.

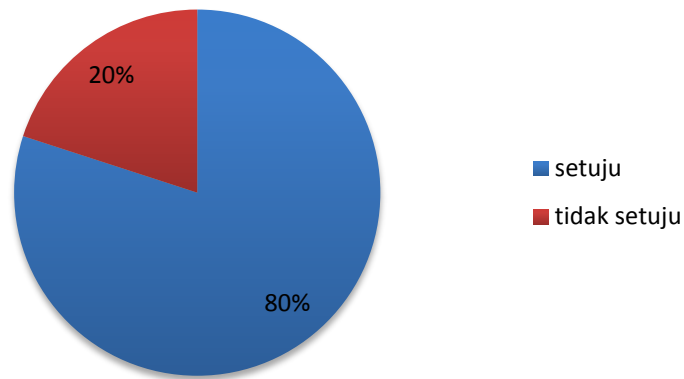


Gambar 4-17. Presentase Minat Penumpang Terhadap Rute Pelayaran Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok

Gambar 4-17 menunjukkan bahwa hasil survei minat penumpang terhadap rute pelayaran Pelabuhan Panjang ke Pelabuhan Tanjung Priok bahwa sebesar 87% setuju dan 13% tidak setuju dari sampel penumpang sebanyak 30 orang yang dipilih secara acak dengan cara sistematis berbasis waktu. Jumlah sampel yang digunakan dihitung berdasarkan persamaan 2.27.

4.7.2 Presentase Minat Moda Angkutan Darat

Bila rute pelabuhan panjang – pelabuhan tanjung priok ini diadakan maka presentase minat Truk terhadap rute pelayaran Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok adalah seperti di tunjukan pada gambar 4-18.



Gambar 4-18. Presentase Minat Truk Terhadap Rute Pelayaran Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok

Gambar 4-18 menunjukkan bahwa hasil survei minat supir truk terhadap rute pelayaran Pelabuhan Panjang ke Pelabuhan Tanjung Priok bahwa sebesar 80% setuju dan 20% tidak setuju dari sampel supir truk sebanyak 30 orang yang dipilih secara acak. Alasan beberapa supir truk memilih tidak setuju karena muatan yang dikirimkan berasal dari daerah sekitar Pelabuhan Bakauheni. Jumlah sampel yang digunakan dihitung berdasarkan persamaan 2.26.

BAB 5

ANALISIS PERHITUNGAN

Bab ini menjelaskan perencanaan biaya pengiriman dan waktu. Perbandingan rute transportasi akan dilakukan, moda transportasi darat yang dibandingkan adalah Trailer dan Tronton. Sedangkan, untuk moda transportasi laut yang dibandingkan adalah kapal Roro, *General Cargo* dan SPCB. Adapun, komponen analisis pada bab ini terdiri dari analisis biaya transportasi darat, biaya biaya *cargo handling* dan biaya transportasi laut.

5.1 Spesifikasi Moda Transportasi

5.1.1 Moda Transportasi darat

Moda transportasi darat yang dipilih untuk analisis perhitungan sesuai dengan moda transportasi laut yang di gunakan. Seperti kapal roro dan general cargo menggunakan tronton sedangkan kapal container manggunakan trailer dengan ukuran container *20 feet*. Berikut adalah spesifikasi dari masing-masing truk.

Tabel 5-1. Spesifikasi tronton

Keterangan	Nilai	satuan
Panjang	6,00	m
Lebar	2,45	m
Tinggi	1,80	m
Volume	26,56	m ³
Kapasitas	12.000	Kg
	12	Ton
Kecepatan	18-20	Km/jam

Tabel 5-1 memberikan informasi tentang spesifikasi tronton yang digunakan untuk mengangkut muatan ekspor dengan menggunakan kapal *general cargo* dan roro. Tronton ini berkapasitas 12 ton dengan volume ruang muat sebesar 26,56 m³.

Tabel 5-2. Spesifikasi trailer

Keterangan	Nilai	satuan
Panjang Luar	6,058	m
Panjang Dalam	5,758	m
Lebar Luar	2,438	m
Lebar Dalam	2,352	m
Tinggi Luar	2,591	m
Tinggi Dalam	2,385	m
Volume	32,2	m ³
Kapasitas	14	Ton
Kecepatan	18-20	Km/jam

Tabel 5-2 menginformasikan bahwa moda transportasi darat yaitu, trailer *20 feet*. Untuk pengiriman muatan ekspor yang nantinya akan disambung dengan moda transportasi laut berupa SPCB mampu menampung muatan sebesar 14 ton dengan kecepatan rata-rata 18-20 km/jam.

5.1.2 Moda Transportasi Laut

Moda Transportasi Laut yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 moda yaitu, kapal roro, *general cargo* dan *self-propeller container barge*. Kapal ini di pilih karena muatan ekspor yang dikirim adalah muatan yang telah di *packaging* dan siap di pasarkan. Untuk spesifikasi pada setiap kapal dapat terlihat pada tabel dibawah ini.

a. Kapal Roro

Dibawah ini adalah spesifikasi dari kapal roro yang terpilih. Meliputi, *payload*, *Dead Weight Ton*, panjang, lebar, tinggi, sarat serta kecepatan kapal.

Tabel 5-3. Spesifikasi Kapal Roro

Keterangan	Nilai	Satuan
Payload	4614	SUP
DWT	7429,02	Ton
LPP	80	m
B	20	m
H	12,18	m
T	8,44	m
Kecepatan	13	Knot

Tabel 5-3 menunjukkan hasil spesifikasi kapal ro-ro terbaik berdasarkan hasil *solver* yang telah dilakukan. Model ini mempertimbangkan muatan yang diangkut pertahunnya dan *unit cost* paling rendah yang dihasilkan jika memakai kapal ro-ro dengan panjang 80 m, lebar 20 m, tinggi 12,18 m dan sarat kapal 8,44 m. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran F.

b. *General Cargo*

Dibawah ini adalah spesifikasi dari kapal *general cargo* yang terpilih. Meliputi, *payload*, *Dead Weight Ton*, panjang, lebar, tinggi, sarat serta kecepatan kapal.

Tabel 5-4. Spesifikasi Kapal *General Cargo*

Keterangan	Nilai	Satuan
Payload	2152,32	Ton
DWT	3416,38	Ton
LPP	66,77	m
B	15,19	m
H	8,92	m
T	5,51	m
Kecepatan	10	Knot

Tabel 5-4 menunjukkan hasil spesifikasi kapal *general cargo* terbaik berdasarkan hasil *solver* yang telah dilakukan. Model ini mempertimbangkan muatan yang diangkut pertahunnya dan *unit cost* paling rendah yang dihasilkan jika memakai kapal *general cargo* dengan panjang 66,77 m, lebar 15,19 m, tinggi 8,92 m dan sarat kapal 5,51 m. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran H.

c. *Self Propeller Container Barge*

Dibawah ini adalah spesifikasi dari kapal *general cargo* yang terpilih. Meliputi, *payload*, *Dead Weight Ton*, panjang, lebar, tinggi, sarat serta kecepatan kapal.

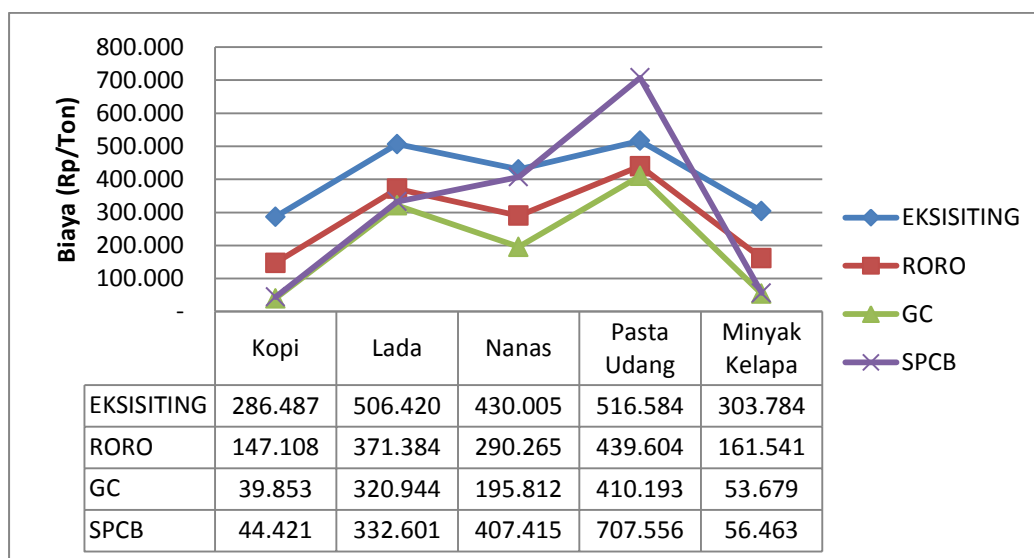
Tabel 5-5. Spesifikasi Kapal SPCB

Keterangan	Nilai	Satuan
Payload	157	Teus
DWT	2805	Ton
LPP	52	m
B	14	m
H	6,03	m
T	4,74	m
Kecepatan	9	Knot

Tabel 5-4 menunjukkan hasil spesifikasi kapal *general cargo* terbaik berdasarkan hasil *solver* yang telah dilakukan. Model ini mempertimbangkan muatan yang diangkut pertahunnya dan *unit cost* paling rendah yang dihasilkan jika memakai kapal *general cargo* dengan panjang 52 m, lebar 14 m, tinggi 6,03 m dan sarat kapal 4,74 m. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran J.

5.2 Analisis Biaya Door – Port

Asal (pabrik/kebun) menuju pelabuhan Panjang menggunakan tonton atau trailer. Komponen biaya transportasi darat adalah terdiri dari *fixed cost* dan *variable cost*. *Fixed cost* adalah biaya yang sudah dipastikan tetap ada meskipun tidak ada aktivitas pengiriman seperti biaya sewa truk dan biaya *driver*. Sedangkan, *variable cost* adalah biaya yang ada karena pengiriman seperti biaya bahan bakar, parkir dan lain-lainya.



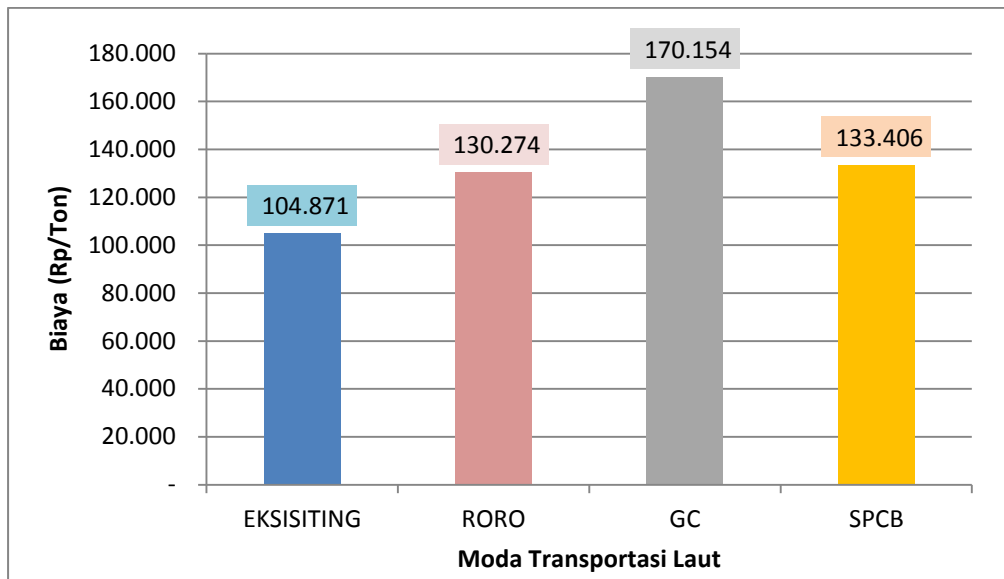
Gambar 5-1. Biaya Door To Port

Gambar 5-1 menyatakan bahwa untuk unit cost transportasi darat dari masing-masing komoditi. Komoditi kopi dengan menggunakan tronton *general cargo* Rp. 39.853/ton adalah *unit cost* paling rendah sedangkan yang paling tinggi menggunakan tronton roro dengan rute saat ini Rp. 286.487/ton, komoditi lada dengan menggunakan tronton *general cargo* Rp.320.944/ton adalah *unit cost* paling rendah sedangkan yang paling tinggi menggunakan tronton roro dengan rute saat ini Rp. 506.420/ton, komoditi nanas dengan menggunakan tronton *general cargo* Rp. 195.812/ton adalah *unit cost* paling rendah sedangkan yang paling tinggi menggunakan tronton roro dengan rute saat ini Rp. 430.005/ton, komoditi pasta udang dengan menggunakan tronton *general cargo* Rp. 410.193/ton adalah *unit cost* paling rendah sedangkan yang paling tinggi menggunakan trailer SPCB dengan rute saat ini Rp. 407.415/ton dan komoditi minyak kelapa dengan menggunakan tronton Roro Rp. 53.679/ton adalah *unit cost* paling rendah sedangkan yang paling tinggi menggunakan tronton roro dengan rute saat ini Rp. 303.784/ton.

Penggunaan rute saat ini cenderung lebih mahal dibandingkan rute usulan karena jarak darat yang jauh dari pabrik menuju ke pelabuhan asal. Selain itu, karena masih adanya jalur darat yang dibutuhkan untuk mengirim muatan dari Pelabuhan Merak menuju ke Pelabuhan Tanjung Priok. Dimana. Pelabuhan Tanjung adalah Pelabuhan tujuan dari tugas akhir ini.

5.3 Analisis Biaya Port - Port

Komponen biaya transportasi laut terdiri dari beberapa komponen yaitu *capital cost*, *operational cost*, *voyage cost* dan *cargo handling cost*. Perhitungan biaya *port to port* didapatkan dari *total cost* pelayaran dibagi dengan muatan yang akan dikirim ke Pelabuhan Tanjung Priok dari Pelabuhan Panjang dan sebaliknya. Biaya ini seperti pada persamaan 2.23, 2.24 dan 2.25.



Gambar 5-2. Biaya port to port

Grafik 5-2. Menunjukkan bahwa kapal Roro dengan rute saat ini mempunyai *unit cost* sebesar Rp.104.871/ton yang merupakan *minimum cost* untuk moda transportasi laut. Hal ini disebabkan karena, rute Pelabuhan Bakauheni – Pelabuhan Merak adalah rute yang paling dekat untuk penyeberangan dari Pulau Sumatera ke Pulau Jawa dibandingkan dengan rute usulan yang mempunyai jarak lebih jauh sepanjang 87 km.

5.3.1 Capital Cost

Capital cost yang digunakan adalah penjumlahan biaya baja, mesin, pajak dan inflasi. Perhitungan *capital cost* berhubungan dengan besar atau kecilnya ukuran kapal yang akan dibangun seperti pada persamaan 2.23. *capital cost* yang dihitung pada Tugas Akhir ini berupa biaya pembangunan kapal yang bagi dengan umur ekonomis kapal yaitu selama 20 tahun. Maka, di dapatkan *capital cost* per tahun. Tabel 5-6 adalah total *capital cost* untuk setiap moda transportasi Laut yang mengangkut muatan ekspor.

Tabel 5-6. Capital Cost

Biaya	RORO		GC		SPCB	
Capital cost	Rp	2.148.484.845	Rp	2.210.442.426	Rp	1.254.759.534

Tabel 5-6 menunjukkan bahwa *capital cost* yang paling mahal adalah *General Cargo* dengan biaya sebesar 2,2 miliar/tahun. Sedangkan, untuk SPCB hanya 1,2 miliar/tahun. Hal ini disebabkan karena ukuran dan jumlah kapal

yang mempengaruhi *capital cost* seperti pada persamaan 2.20. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran F, H dan J.

5.2.2 Operational Cost

Komponen *Operational cost* adalah biaya crew, perawatan dan perbaikan, stores, bahan makanan, *fresh water*, asuransi dan administrasi. Perhitungan *operational cost* berhubungan dengan jumlah kapal yang digunakan seperti pada persamaan 2.24. *Operational cost* yang dihitung pada Tugas Akhir ini berupa biaya operasional yang semua biaya di setarakan dalam untuk satu tahun. Lalu, dikali dengan jumlah kapal yang digunakan. Maka, di dapatkan total *operational cost*/tahun.

Tabel 5-7. Tabel Operasional Cost

Biaya	RORO		GC		SPCB	
Operating cost	Rp	6.066.681.818	Rp	7.500.939.818	Rp	7.612.928.358

Tabel 5-7 menunjukan bahwa *operational cost* yang paling mahal adalah *SPCB* dengan biaya sebesar 7,6 miliar/tahun. Sedangkan, untuk kapal roro hanya 6,6 miliar/tahun. Hal ini disebabkan karena jumlah kapal yang mempengaruhi biaya. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran F, H dan J.

5.2.3 Voyage Cost

Voyage cost dikenakan saat kapal hendak masuk ke pelabuhan dan melakukan aktifitas di pelabuhan. Komponen *voyage cost* adalah biaya labuh, biaya tambat, biaya pandu biaya tunda dan biaya bahan bakar. Perhitungan biaya pelabuhan didasarkan pada GT kapal, berapa lama kapal sandar dan frekuensi layar. Perhitungan biaya ini sesuai dengan persamaan 2.25. Pada penelitian ini pelabuhan yang disinggahi oleh kapal pengirim muatan ekspor adalah PELINDO dua cabang Pelabuhan Panjang dan Pelabuhan Tanjung Priok. Berikut adalah total *voyage cost* per tahun pada kapal untuk setiap moda transportasi laut pengiriman muatan ekspor dari Provinsi Lampung.

Tabel 5-8. Tabel Voyage Cost

Biaya	RORO		GC		SPCB	
Voyagel cost	Rp	83.619.360.281	Rp	28.146.741.576	Rp	24.207.809.147

Tabel 5-8 menunjukkan bahwa *voyage cost* yang paling mahal adalah kapal roro dengan biaya sebesar 83,6 miliar/tahun. Sedangkan, untuk SPCB hanya 24,2 miliar/tahun. Hal ini disebabkan karena frekuensi kapal yang melayani muatan mempengaruhi biaya bahan bakar. Dimana, biaya bahan bakar adalah biaya yang paling berpengaruh dalam total biaya pada *voyage*. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran F, H dan J.

5.2.4 *Cargo Handling Cost*

Cargo handling cost dipengaruhi oleh biaya bongkar/muat dan jumlah muatan yang di bongkar/muat di pelabuhan asal/tujuan. Untuk keterangan biaya bongkar/muat pada setiap moda transportasi laut dapat dilihat pada Lampiran F, H dan J. Berikut adalah total *cargo handling cost* per tahun kapal untuk setiap moda transportasi laut pengiriman muatan ekspor dari Provinsi Lampung.

Tabel 5-9. Tabel *Cargo Handling Cost*

Biaya	RORO	GC	SPCB
CHC cost	Rp -	Rp 72.598.520.477	Rp 111.237.761.822

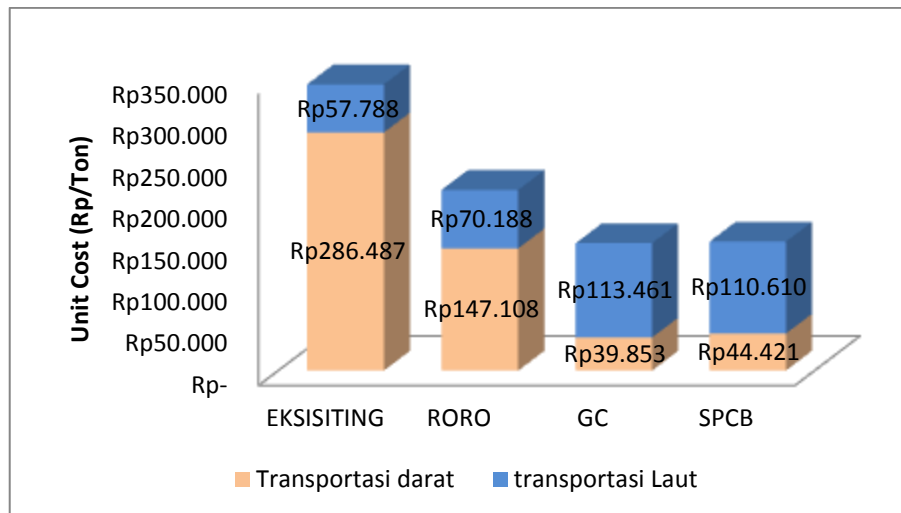
Tabel 5-9 menunjukkan bahwa *cargo handling cost* yang paling mahal adalah kapal SPCB dengan biaya sebesar 111,2 miliar/tahun. Sedangkan, untuk Roro tidak memiliki biaya *cargo handling*. Karena, tidak ada penanganan muatan khusus untuk kapal jenis ini. Mahalnya biaya *cargo handling* untuk SPCB dikarenakan banyaknya proses penanganan muatan dipelabuhan asal maupun tujuan. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran F, H dan J..

5.4 Analisis Perhitungan *Unit Cost*

Setelah dilakukan analisis biaya, maka di dapatkan *unit cost* (Rp/Ton) untuk setiap produk muatan ekspor. *Unit cost* didapatkan dari menggabungkan *unit cost* untuk transportasi darat dan transportasi laut.

5.4.1 Analisis Unit Cost Kopi

Berdasarkan perhitungan *unit cost* untuk moda transportasi darat dan laut. Dapat diketahui, *unit cost* keseluruhan untuk pengiriman kopi berdasarkan moda transportasi yang digunakan adalah sebagai berikut.

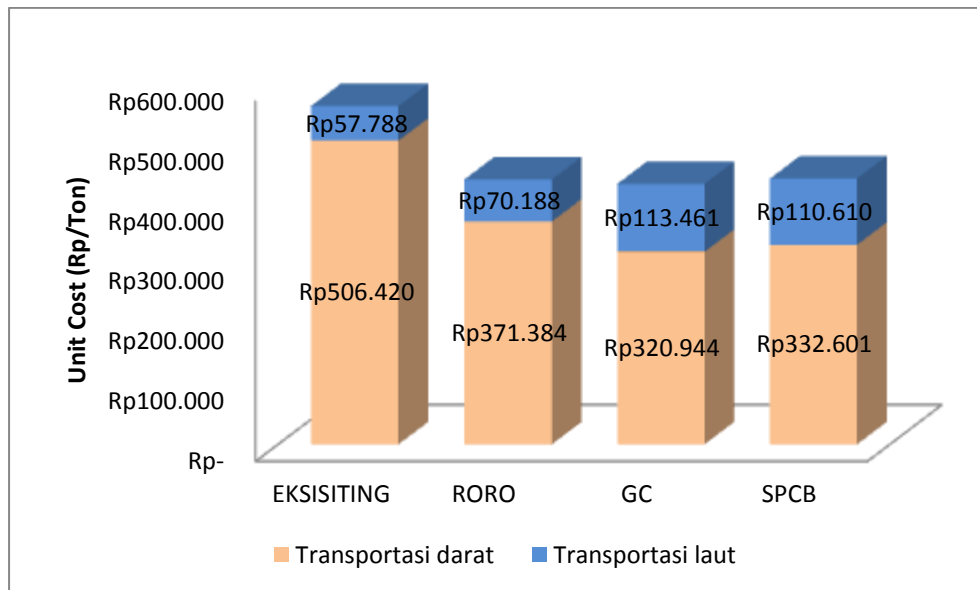


Gambar 5-3. Perbandingan *Unit Cost* Kopi

Gambar 5-3 menunjukkan hasil perhitungan dari biaya pengiriman kopi dari Bandar Lampung menuju Pelabuhan Tanjung Priok. Perhitungan ini berdasarkan perhitungan moda transportasi darat dan laut yang dilalui. Data dari grafik tersebut menjelaskan bahwa *unit cost* untuk rute usulan dengan berbagai moda transportasi lebih rendah dibandingkan rute saat ini. Hal ini karena, jarak darat lebih dekat dari pabrik ke Pelabuhan Panjang dibandingkan ke Pelabuhan Bakauheni. Jarak yang dekat ini menimbulkan *unit cost* moda darat untuk rute usulan lebih rendah. Diantara tiga moda transportasi untuk rute usulan, kapal *general cargo* mempunyai *unit cost* terendah dibandingkan kapal Roro dan SPCB yaitu Rp. 153.314/ton.

5.4.2 Analisis *Unit Cost* Lada

Berdasarkan perhitungan *unit cost* untuk moda transportasi darat dan laut. Dapat diketahui, *unit cost* keseluruhan untuk pengiriman lada berdasarkan moda transportasi yang digunakan adalah sebagai berikut.

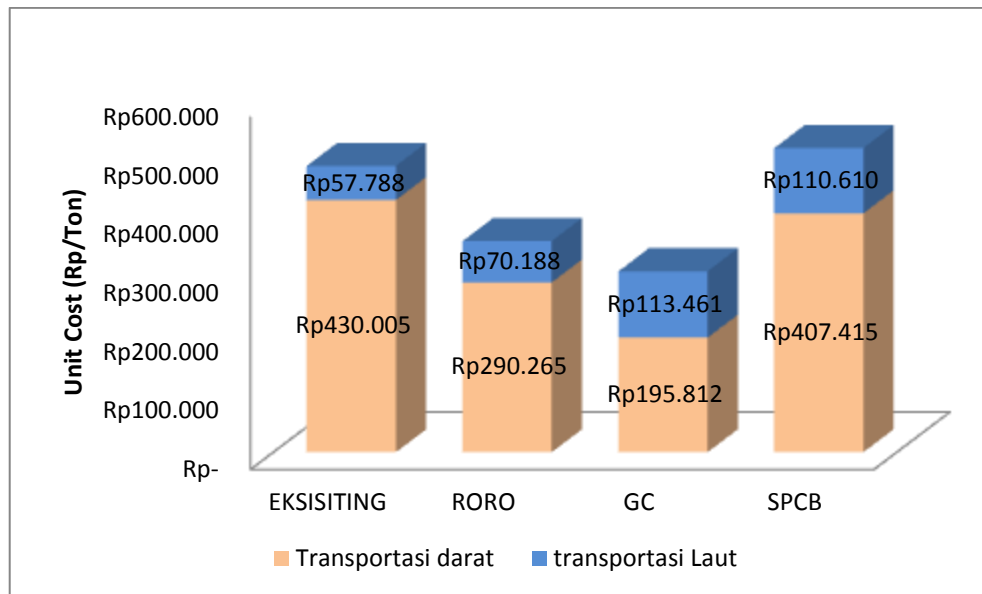


Gambar 5-4. Perbandingan *Unit Cost* Lada

Gambar 5-4 menunjukkan hasil perhitungan dari biaya pengiriman lada dari pabrik lada di Lampung Utara menuju Pelabuhan Tanjung Priok. Perhitungan ini berdasarkan perhitungan moda transportasi darat dan laut yang dilalui. Data dari grafik tersebut menjelaskan bahwa *unit cost* untuk rute usulan dengan berbagai moda transportasi lebih rendah dibandingkan rute saat ini. Hal ini karena, jarak darat lebih dekat dari pabrik ke Pelabuhan Panjang dibandingkan ke Pelabuhan Bakauheni. Jarak yang dekat ini menimbulkan *unit cost* moda darat untuk rute usulan lebih rendah. Diantara tiga moda transportasi untuk rute usulan, kapal *general cargo* mempunyai *unit cost* terendah dibandingkan kapal Roro dan SPCB yaitu Rp. 434.405/ton.

5.4.3 Analisis *Unit Cost* Nanas

Berdasarkan perhitungan *unit cost* untuk moda transportasi darat dan laut. Dapat diketahui, *unit cost* keseluruhan untuk pengiriman nanas berdasarkan moda transportasi yang digunakan adalah sebagai berikut.

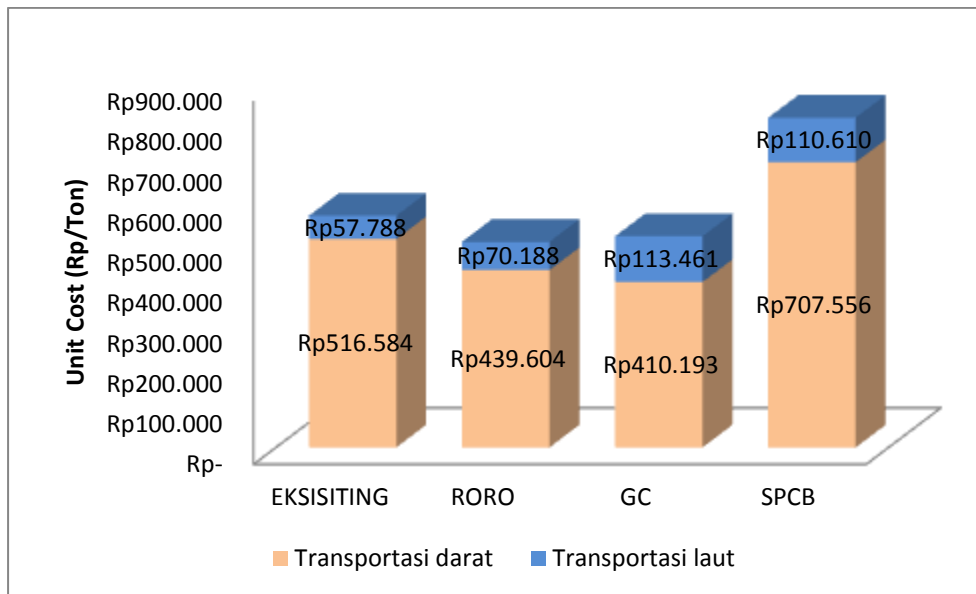


Gambar 5-5. Perbandingan *Unit Cost* Nanas

Gambar 5-5 menunjukkan hasil perhitungan dari biaya pengiriman nanas dari pabrik nanas di Bandar Lampung menuju Pelabuhan Tanjung Priok. Perhitungan ini berdasarkan perhitungan moda transportasi darat dan laut yang dilalui. Data dari grafik tersebut menjelaskan bahwa *unit cost* untuk rute usulan dengan berbagai moda transportasi lebih rendah dibandingkan rute saat ini. Hal ini karena, jarak darat lebih dekat dari pabrik ke Pelabuhan Panjang dibandingkan ke Pelabuhan Bakauheni. Jarak yang dekat ini menimbulkan *unit cost* moda darat untuk rute usulan lebih rendah. Diantara tiga moda transportasi untuk rute usulan, kapal *general cargo* mempunyai *unit cost* terendah dibandingkan kapal Roro dan SPCB yaitu Rp. 309.273/ton.

5.4.4 Analisis *Unit Cost* Pasta Udang

Berdasarkan perhitungan *unit cost* untuk moda transportasi darat dan laut. Dapat diketahui, *unit cost* keseluruhan untuk pengiriman pasta udang berdasarkan moda transportasi yang digunakan adalah sebagai berikut.

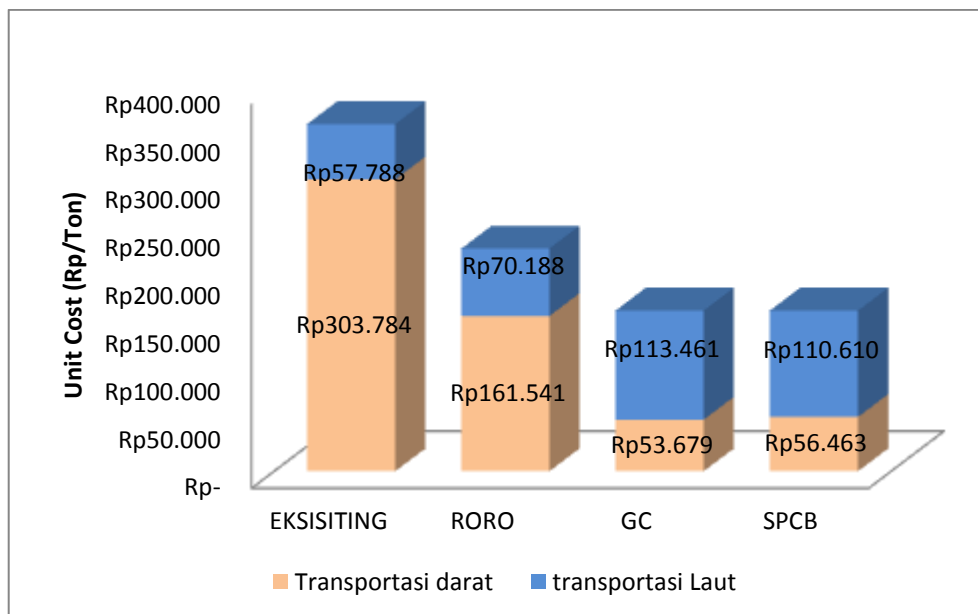


Gambar 5-6. Perbandingan *Unit Cost* Pasta Udang

Gambar 5-6 menunjukkan hasil perhitungan dari biaya pengiriman pasta udang dari pabrik pasta udang di Tulang Bawang menuju Pelabuhan Tanjung Priok. Perhitungan ini berdasarkan perhitungan moda transportasi darat dan laut yang dilalui. Data dari grafik tersebut menjelaskan bahwa *unit cost* untuk rute usulan dengan moda transportasi Kapal Roro dan *general cargo* lebih rendah dibandingkan rute saat ini. Walaupun, untuk rute usulan dengan moda transportasi SPCB *unit cost* yang didapatkan sangat tinggi yaitu Rp. 818.166/ton. Hal ini karena, *load factor* dari moda transportasi darat berupa *trailer* 20 feet hanya memuat 60% dari total keseluruhan. Diantara moda transportasi yang dibandingkan, kapal Roro mempunyai *unit cost* terendah dibandingkan dengan moda transportasi lainnya yaitu Rp. 509.792/ton.

5.4.5 Analisis *Unit Cost* Minyak Kelapa

Berdasarkan perhitungan *unit cost* untuk moda transportasi darat dan laut. Dapat diketahui, *unit cost* keseluruhan untuk pengiriman minyak kelapa berdasarkan moda transportasi yang digunakan adalah sebagai berikut.

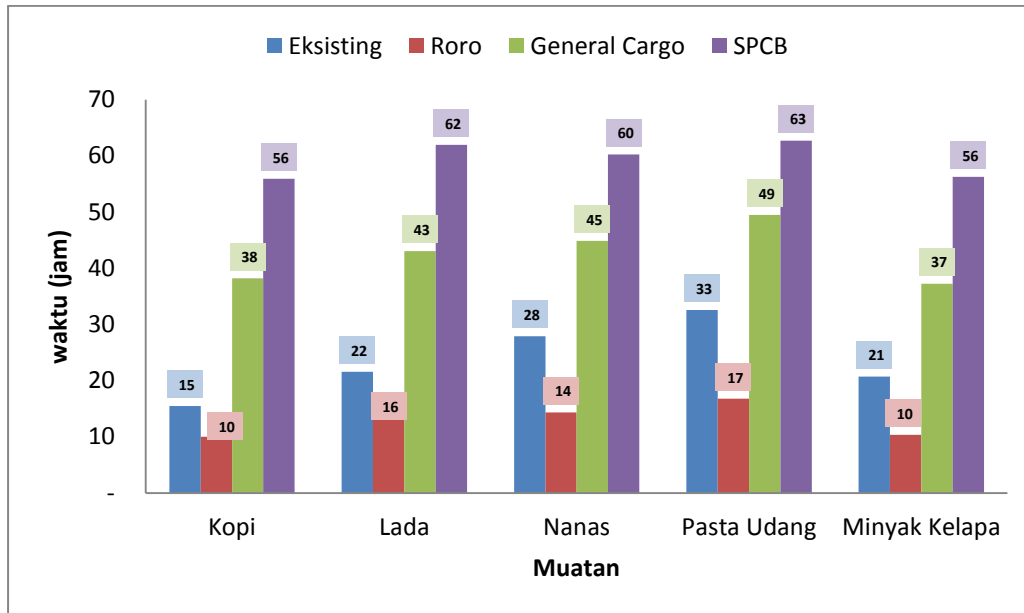


Gambar 5-7. Perbandingan *Unit Cost* Minyak Kelapa

Gambar 5-7 menunjukkan hasil perhitungan dari biaya pengiriman nanas dari pabrik Minyak Kelapa di Bandar Lampung menuju Pelabuhan Tanjung Priok. Perhitungan ini berdasarkan perhitungan moda transportasi darat dan laut yang dilalui. Data dari grafik tersebut menjelaskan bahwa *unit cost* untuk rute usulan dengan berbagai moda transportasi lebih rendah dibandingkan rute saat ini. Hal ini karena, jarak darat lebih dekat dari pabrik ke Pelabuhan Panjang dibandingkan ke Pelabuhan Bakauheni. Jarak yang dekat ini menimbulkan *unit cost* moda darat untuk rute usulan lebih rendah. Diantara tiga moda transportasi untuk rute usulan, kapal *general cargo* mempunyai *unit cost* terendah dibandingkan kapal Roro dan SPCB yaitu Rp. 167.140/ton.

5.5 Analisis Perhitungan Waktu Tempuh

Analisis perhitungan waktu tempuh ini adalah aspek lain untuk perbandingan moda angkutan selain *unit cost*, analisis ini berdasarkan waktu tempuh di jalur darat dan laut. Dari analisis ini dapat diketahui moda angkutan mana yang lebih efisien terhadap waktu.

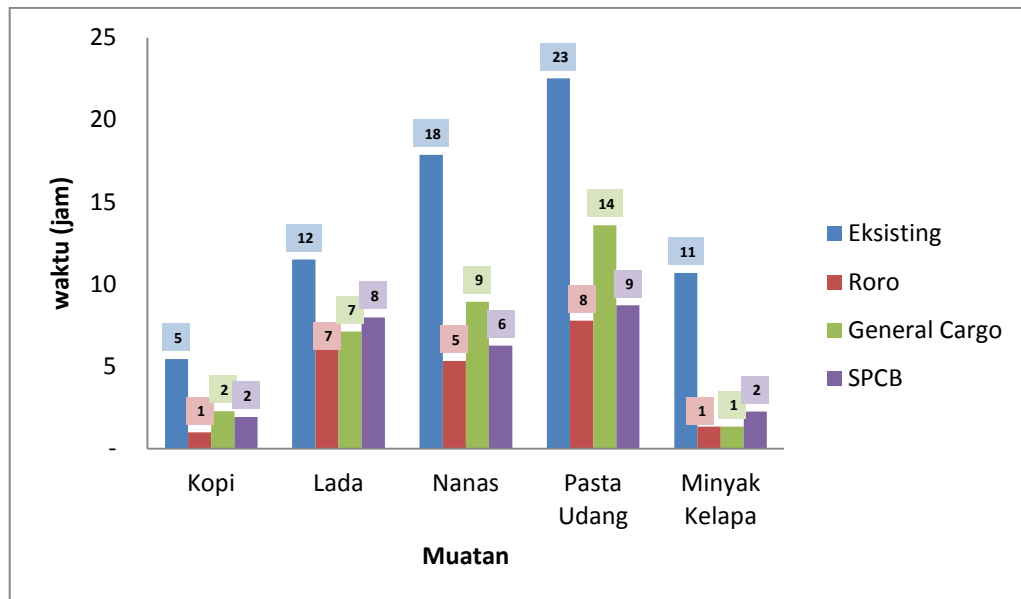


Gambar 5-8. Analisis Waktu Tempuh

Gambar 5-8 menunjukkan hasil analisis dari waktu tempuh untuk pengiriman muatan ekspor berupa kopi, lada, nanas, pasta udang dan minyak kelapa dari Lampung menuju Pelabuhan Tanjung Priok. analisis ini berdasarkan perhitungan moda transportasi darat dan laut yang dilalui. Dari data tersebut diketahui kapal Roro adalah moda transportasi tercepat untuk semua pengiriman muatan ekspor. Sedangkan, SPCB adalah moda transportasi terlama. Hal ini disebabkan karena, banyaknya proses yang harus dilalui jika menggunakan SPCB. Untuk rute yang saat ini, waktu yang dibutuhkan tidak terlalu lama karena menggunakan kapal Roro yang proses pengirimannya tronton langsung masuk kedalam kapal. Tidak harus melalui beberapa proses seperti *general cargo* dan SPCB.

5.4.1 Waktu Door - Port

Analisis waktu darat diperoleh dari jarak tempuh dibagi dengan kecepatan kendaraan darat. Dimana, kecepatan trailer dan tronton adalah 18 km/jam jika berisi muatan. Sedangkan, jika dalam keadaan kosong trailer dan tronton adalah 20 km/jam.

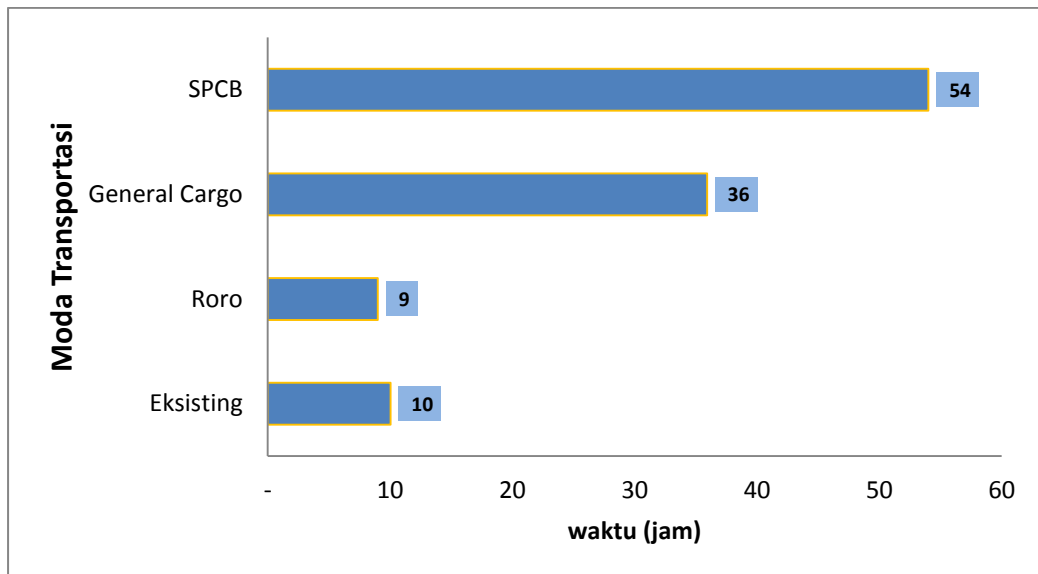


Gambar 5-9. Analisis Waktu *Door to Port*

Gambar 5-9 menunjukkan analisis waktu *door to port*. Dapat diketahui bahwa untuk semua muatan dengan rute saat ini menimbulkan waktu yang lama dibandingkan dengan ketiga moda transportasi dengan rute usulan. Karena, perjalanan yang jauh dari pelabuhan asal untuk rute saat ini yaitu Pelabuhan Bakauheni jauh dari pabrik/origin muatan-muatan yang diteliti. Sedangkan, untuk rute usulan pelabuhan asal yaitu Pelabuhan Panjang sangat dekat dengan pabrik/origin maka menyebabkan waktu perjalanan lebih sedikit. Faktor waktu ini berdasarkan jarak, kecepatan kendaraan dan waktu bongkar/muat ke/dari pabrik kendaraan.

5.4.2 Waktu Port - Port

Analisis waktu untuk pelayaran diperoleh dari waktu berlayar, bongkar muat dan waktu saat di pelabuhan. Waktu berlayar moda angkutan sesuai dengan kecepatan dan alat bongkar muat yang digunakan berbeda beda. Seperti, SPCB menggunakan *gantry crane*. Sedangkan, *general cargo* menggunakan *jib crane*. Yang keduanya juga mempunyai kecepatan bongkar muat yang berbeda. Maka dari itu dapat diketahui, waktu *port to port* untuk pengiriman muatan ekspor dari Lampung menggunakan moda transportasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

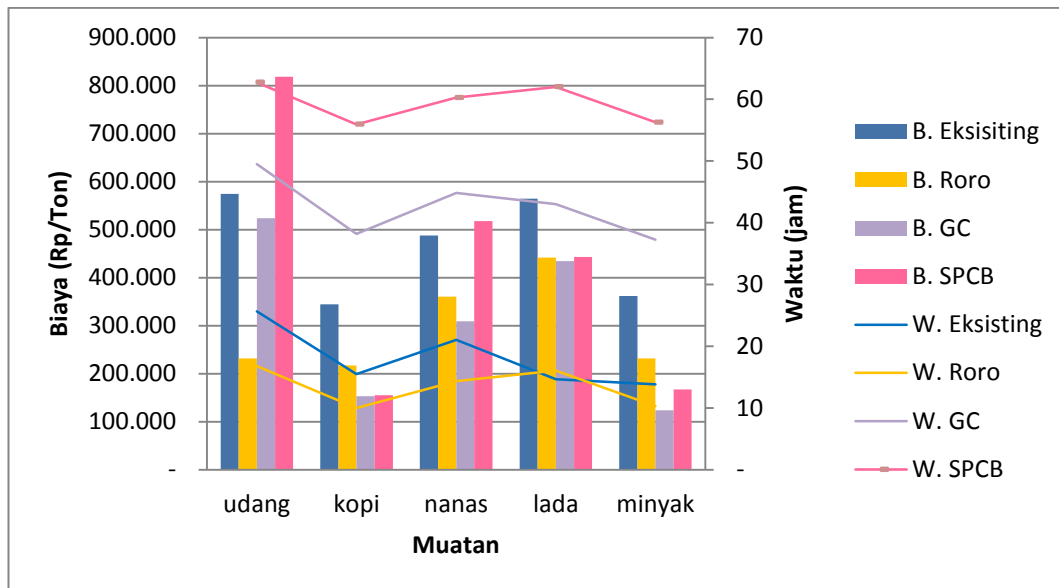


Gambar 5-10. Analisis Waktu Tempuh *Port to Port*

Gambar 5-10 menunjukkan tentang analisis waktu *port to port* dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan. Didapatkan bahwa kapal roro dengan rute usulan yaitu Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok adalah waktu tercepat yaitu 9 jam. sedangkan, untuk SPCB dengan rute usulan mempunyai waktu yang paling lama yaitu 54 jam. Waktu ini berdasarkan jarak dari pelabuhan asal yaitu Pelabuhan Bakauheni dan Pelabuhan Panjang ke pelabuhan tujuan yaitu Pelabuhan Tanjung Priok dan waktu bongkar/muat di pelabuhan.

5.6 Perbandingan Biaya dan Waktu

Setelah menganalisis biaya dan waktu untuk pengiriman muatan ekspor dari Lampung menuju ke hub Pelabuhan di Pelabuhan Tanjung Priok. Lalu, perbandingan kedua komponen tersebut adalah sebagai berikut.



Gambar 5-11. Grafik perbandingan Biaya dan Waktu

gambar 5-11 menunjukkan perbandingan biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk mengirim muatan ekspor Lampung ke hub pelabuhan yaitu Pelabuhan Tanjung Priok. Untuk muatan pasta udang roro dengan rute saat ini adalah moda angkutan paling baik untuk biaya dan waktu. Muatan kopi, untuk biaya lebih murah menggunakan kapal general cargo sedangkan untuk waktu lebih efektif menggunakan roro dengan rute usulan. Muatan nanas, untuk biaya lebih murah menggunakan kapal general cargo sedangkan untuk waktu lebih efektif menggunakan roro dengan rute usulan. Muatan lada, untuk biaya lebih murah menggunakan kapal general cargo sedangkan untuk waktu lebih efektif menggunakan roro dengan rute saat ini. Dan untuk muatan minyak kelapa untuk biaya lebih murah menggunakan kapal general cargo sedangkan untuk waktu lebih efektif menggunakan roro dengan rute usulan.

BAB 6

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari perhitungan *unit cost* untuk muatan ekspor dengan kondisi saat ini, didapatkan sebagai berikut:
 - a. Pasta Udang, Rp. 574.371/ton
 - b. Kopi, Rp. 344.275/ton
 - c. Nanas, Rp. 487.792/ton
 - d. Lada, Rp. 564.208/ton
 - e. Minyak Kelapa, Rp. 361.571/ton
2. Total biaya pendistribusian produk muatan ekspor didapatkan dari penjumlahan dari biaya *door to port* dan *port to port*. Berikut adalah hasil analisis biayanya yang minimal:
 - a. Pengiriman pasta udang dengan rute Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok menggunakan kapal ro-ro dan tronton. *Minimum cost* dengan *unit cost* sebesar Rp. 231.730/Ton.
 - b. Pengiriman kopi dengan rute Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok menggunakan kapal *general cargo* dan tronton. *Minimum cost* dengan hasilnya adalah *unit cost* sebesar Rp. 153.313 /Ton.
 - c. Pengiriman nanas dengan rute Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok menggunakan kapal *general cargo* dan tronton. *Minimum cost* hasilnya adalah *unit cost* sebesar Rp. 309.273/Ton.
 - d. Pengiriman lada dengan rute Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok menggunakan kapal *general cargo* dan tronton. *Minimum cost* hasilnya adalah *unit cost* sebesar Rp. 434.405/Ton.
 - e. Pengiriman minyak kelapa dengan rute Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok menggunakan kapal *general cargo* dengan tronton. *minimum cost*. Dengan hasilnya adalah *unit cost* sebesar Rp. 123.867/Ton.

3. Berdasarkan optimasi yang telah dilakukan, rute Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok merupakan rute yang optimum dengan biaya dan waktu tempuh yang minimum jika dibandingkan dengan rute Pelabuhan Bakauheni – Pelabuhan Merak – Pelabuhan Tanjung Priok untuk pengiriman produk pasta udang, kopi, nanas, lada dan minyak kelapa.

6.2 Saran

Berdasarkan pengamatan penulis selama pengambilan data, pengolahan data, serta analisis perhitungan, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Saran-saran tersebut antara lain sebagai berikut:

2. Pada penelitian selanjutnya, untuk perhitungan transportasi darat sebaiknya menggunakan hasil *solver*
3. Pada penelitian selanjutnya, untuk perlu diperhitungkanya kehandalan moda transportasi secara mendetail.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal. (2014). *Studi Perbandingan Layanan Transportasi Laut*.
- Badan Pusat Statistik. (2014). *Laju Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Provinsi, 2010-2014*. Dipetik 2015, dari Badan Pusat Statistik Website: <http://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. (2017, 03 01). Dipetik 03 14, 2017, dari <https://lampung.bps.go.id/>
- Balai Besar Pendidikan, P. d. (2014). *Penggolongan Jenis Muatan Kapal*.
- Bertram, H. S. (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy - 2 edition*. Butterworth: Heinemann Oxford.
- Besta. (2017, 03 21). *Pelabuhan Merak Banten*. Diambil kembali dari Berbagai Ilmu Teknik Sipil: <http://bestananda.blogspot.co.id/2015/07/pelabuhan-merak-banten.html>
- Bisnis Indonesia. (2017, 03 21). *Industri Logistik dan Transportasi*. Diambil kembali dari Peningkatan Kargo Pelabuhan Panjang Berkat Investasi Rp800 Miliar: <http://industri.bisnis.com/read/20140124/98/199123/peningkatan-kargo-pelabuhan-panjang-berkat-investasi-rp800-miliar>
- Closs, C. a. (2002). *Supply Chain Logistic Management*. New York: Brent Gordon.
- google. (2017, juli 06). *google*. Diambil kembali dari <http://www.google.com>
- Google. (2017, Mei 20). *Google.maps*. Diambil kembali dari <http://www.google.maps.com>
- Gresik, P. 3. (2015). www.pp3.co.id/Cabang/Gresik.
- Gunawan, H. (2014). *Pengantar Transportasi dan Logistik*. Jakarta: Rajawali Pers.
- IPC. (2014). *Tanjung Priok Port Directory 2014*. Jakarta: Pelabuhan Tanjung Priok.
- Kementerian Pertanian. (2017, 03 21). *Balai Besar Karantina Pertanian Tanjung Priok*. Diambil kembali dari Rapat Koordinasi Instansi Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta: <http://www.pertanian.go.id/bbkptgpriok/rapat-koordinasi-instansi-pelabuhan-tanjung-priok-jakarta>

- Lampung, P. D. (2016). *RKPD Prov. Lampung Tahun 2016*. Lampung: 2016.
- Lewis, E. V. (1988). *Principle of Naval Architecture Vol. II*. jersey: the society of naval architects and marine engineers.
- map.google. (2016). www.map.google.com/Lokasi/Pelabuhan/Gresik. Dipetik Januari 2016, dari www.map.google.com
- marinesales. (2016). www.marinesales.com. Dipetik Januari 2016, dari www.marinesales.com
- Parsons, M. G. (2013). *Parametric Design*. London: Laurence King.
- Redaksi Ragam Lampung. (2017, 03 21). *Bakal Ada Mal dan Hotel di Pelabuhan Bakauheni*. Diambil kembali dari Ragam Lampung: <http://ragamlampung.com/2016/09/10/bakal-ada-mal-dan-hotel-di-pelabuhan-bakauheni/>
- Rozak. (2015, Nopember). Angkutan Pelra Gresik. (Kamalul, Pewawancara)
- Suparsa, I. G. (2009). *Optimasi Kinerja Pelabuhan Ketapang - Gilimanuk*, 3.
- Taha, H. A. (1992). *Operation Research*. McMillan: An Introduction.
- Watson, D. (1998). *Pratical Ship Design*. Amsterdam: Elsevier.
- Wergeland, N. w. (1996). *Shipping*.
- Wergeland, T., & Wijmolst, N. (1997). *Shipping*. Netherlands: Delft University.
- Yuniasari, A. (2016). Pelayaran. *Analisis Kombinasi Pola Operasional Kapal Penyeberangan: Studi Kasus Lintasan Merak - Bakauheni*.

LAMPIRAN

Lampiran A. Pengiriman Muatan Ekspor Tahun 2017

Lampiran B. Jarak Pengiriman Muatan

Lampiran C. Perhitungan Biaya *Unit Cost* Tronton Saat Ini

Lampiran D. Perhitungan *Unit Cost* Roro Saat Ini

Lampiran E. Perhitungan Biaya *Unit Cost* Roro - Tronton Rute Usulan

Lampiran F. Perhitungan *Unit Cost* Roro Saat Rute Usulan

Lampiran G. Perhitungan Biaya *Unit Cost* Tronton – *General Cargo* Rute Usulan

Lampiran H. Perhitungan *Unit Cost General Cargo* Saat Rute Usulan

Lampiran I. Perhitungan Biaya *Unit Cost* Tronton – *General Cargo* Rute Usulan

Lampiran J. Perhitungan *Unit Cost SPCB* Saat Rute Usulan

Lampiran K. Total Biaya Pengiriman

Lampiran L. Total Waktu Tempuh

Lampiran A. Pengiriman Muatan Ekpor Tahun 2017

Lampiran A.1 Muatan dari Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok

	Kopi	Lada	Nanas	Pasta Udang	Minyak Kelapa	
Produksi	352.789	37.026	267.661	14.604	127.763	ton/tahun
	967	101	733	40	350	ton/hari

Lampiran A.2 Muatan dari Pelabuhan Tanjung Priok – Pelabuhan Panjang

Muatan	Volume (Ton)		
	2012	2013	2014
Makanan Industri	187.187	239.953	279.882
Hasil Penggilingan	33.017	25.728	23.509
Mesin/Peralatan Listrik	3.892	3.757	3.277
Plastik dan Barang dari Plastik	1.577	3.716	4.968
Bendadari Besi dan Baja	3.099	15.499	37.881
Berbagai Makanan Olahan	3.838	3.076	2.417
Kain Perca	6.327	4.310	4.355
Berbagai Barang Logam Dasar	4.086	1.432	4.275
Kaca & Barang dari Kaca	6.027	4.586	2.234
Lemak & Minyak Hewan/Nabati	1.647	798	1.263
Perekat, Enzim	142	169	535
Produk Hewani	59	261	263
Lain-lain	41.580	33.621	40.554
jumlah	292.478	336.904	405.412

Lampiran B. Jarak Pengiriman Muatan

Muatan	Pabrik - P. Panjang (Km)	P. Panjang - P. Tanjung Priok (km)
Kopi	6	117
Lada	115	117
Nanas	84	117
Pasta Udang	128	117
Minyak Kelapa	12	117

Muatan	Pabrik - P. Bakauheni	P. Bakauheni - P. Merak	P. Merak - P. Tanjung Priok
Kopi	86	40	124
Lada	195	40	124
Nanas	163	40	124
Pasta Udang	207	40	124
Minyak Kelapa	95	40	124

Lampiran C. Perhitungan Biaya *Unit Cost* Tronton Saat Ini

Lampiran C.1. Perhitungan *unit cost* untuk muatan kopi dengan Tronton untuk pada rute saat ini

TRUCK TRONTON KOPI RORO EKSISTING					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	352.789	ton/tahun		
1 Truck	=	12	ton	12.000	kg
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	29.399	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Kopi	=	86,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	4,777777778	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	4,3	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Lama Perjalanan Laut (roundtrip)	=	6,319654428	jam		
Lama Perjalanan darat dari Pelabuhan - Pelabuhan (PP)	=	13,08888889	jam		
Kecepatan Bongkar di Pelabuhan	=	120	ton/jam	0,1000	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	29,253	Jam/truck	1,22	hari
Frekuensi	=	299,457	Kali/thn/truck	299	
Truck yang disewa	=	99	truck/thn		
BAHAN BAKAR					
Konversi Bahan Bakar					
1 Km	=	Rp 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp 1.201.592	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp 35.568.324.792	/thn		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp 39.125.157.271	/thn		

COST KOPI RORO EKSISTING			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 39.125.157.271,20	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.550.000,00	/truckhari

COST KOPI RORO EKSISTING			
	=	Rp 99,00	/truckthn
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 56.009.250.000,00	/thn
BONGKAR MUAT			
	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 5.920.200.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 14.850.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 101.069.457.271,20	/hari
UNIT COST	=	Rp 286.486,99	/ton

Lampiran C.2. Perhitungan *unit cost* untuk muatan lada dengan Tronton untuk pada rute saat ini

TRUCK TRONTON LADA RORO EKSISTING					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	37.026	ton/tahun		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	3.086	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Lada	=	195,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	10,83333333	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	9,75	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Lama Perjalanan Laut (roundtrip)	=	6,319654428	jam		
Lama Perjalanan darat dari Pelabuhan - Pelabuhan (PP)	=	13,08888889	jam		
Kecepatan Bongkar di Pelabuhan (Derrick Crane)	=	120	ton/jam	0,1000	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	40,759	Jam/truck	1,70	hari
Frekuensi	=	214,924	Kali/thn/truck	214	
Truck yang disewa	=	15	truck/thn		

TRUCK TRONTON LADA RORO EKSISTING					
BAHAN BAKAR					
Konversi Bahan Bakar					
1 Km	=	Rp 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp 2.724.540	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp 8.745.773.400	/thn		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp 9.620.350.740	/thn		

COST LADA RORO EKSISTING			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 9.620.350.740,00	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.550.000,00	/truckHari
	=	Rp 15,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 8.486.250.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 642.000.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 2.250.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 18.750.850.740,00	/hari
UNIT COST	=	Rp 506.420,46	/ton

Lampiran C.3. Perhitungan *unit cost* untuk muatan nanas dengan Tronton untuk pada rute saat ini

TRUCK TRONTON NANAS RORO EKSISTING					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	267.661	ton/tahun		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	22.305	truck/frek		
PENGIRIMAN					

Nanas	=	163,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	9,055555556	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	8,15	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Lama Perjalanan Laut (roundtrip)	=	6,319654428	Jam		
Lama Perjalanan darat dari Pelabuhan - Pelabuhan (PP)		13,08888889			
Kecepatan Bongkar di Pelabuhan (Derrick Crane)	=	120	ton/jam	0,1000	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	37,381	Jam/truck	1,56	hari
Frekuensi	=	234,345	Kali/thn/truck	234	Kali/thn
Truck yang disewa	=	96	truck/thn		
BAHAN BAKAR					
<i>Konversi Bahan Bakar</i>					
1 Km	=	Rp 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp 2.277.436	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp 51.160.322.304	/thn		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp 56.276.354.534	/thn		

COST NANAS RORO EKSISTING			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 56.276.354.534,40	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.550.000,00	/truckhari
	=	Rp 96,00	/truckthn
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 54.312.000.000,00	/thn
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 4.492.800.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 14.400.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 115.095.554.534,40	/hari
UNIT COST	=	Rp 430.004,55	/ton

Lampiran C.4. Perhitungan *unit cost* untuk muatan pasta udang dengan Tronton untuk pada rute saat ini

TRUCK TRONTON PASTA UDANG RORO EKSISTING					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	127.763	ton/tahun		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	10.647	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Nanas	=	207,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	11,5	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	10,35	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Lama Perjalanan Laut (roundtrip)	=	6,319654428	jam		
Lama Perjalanan darat dari Pelabuhan - Pelabuhan (PP)		13,08888889			
Kecepatan Bongkar di Pelabuhan (Derrick Crane)	=	120	dus/jam	0,1000	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	42,025	Jam/truck	1,75	hari
Frekuensi	=	208,446	Kali/thn/truck	208	Kali/thn
Truck yang disewa	=	52	truck/thn		
BAHAN BAKAR					
<i>Konversi Bahan Bakar</i>					
1 Km	=	Rp 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp 2.892.204	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp 31.282.078.464	/thn		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp 34.410.286.310	/thn		

COST UDANG RORO EKSISTING			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 34.410.286.310,40	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.550.000,00	/truckHari
	=	Rp 52,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 29.419.000.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck

COST UDANG RORO EKSISTING			
Total Biaya B/M	=	Rp 2.163.200.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 7.800.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 66.000.286.310,40	/hari
UNIT COST	=	Rp 516.583,72	/ton

Lampiran C.5. Perhitungan *unit cost* untuk muatan minyak kelapa dengan Tronton untuk pada rute saat ini

TRUCK TRONTON MINYAK KELAPA RORO EKSISTING					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	127.763	ton/tahun		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	10.647	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Nanas	=	95,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	5,277777778	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	4,75	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Kecepatan Bongkar dari Truk	=	6,319654428	jam		
Lama Perjalanan darat dari Pelabuhan - Pelabuhan (PP)		13,08888889			
Kecepatan Bongkar di Pelabuhan (Derrick Crane)	=	160	dus/jam	0,0750	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	30,178	Jam/truck	1,26	hari
Frekuensi	=	290,278	Kali/thn/truck	291	Kali/thn
Truck yang disewa	=	37	truck/thn		
BAHAN BAKAR					
Konversi Bahan Bakar					
1 Km	=	Rp 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp 1.327.340	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp 14.291.469.780	/thn		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp 15.720.616.758	/thn		

COST MINYAK KELAPA RORO EKSISTING			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 15.720.616.758,00	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.550.000,00	/truckHari
	=	Rp 37,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 20.932.750.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 2.153.400.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 5.550.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 38.812.316.758,00	/hari
UNIT COST	=	Rp 303.783,70	/ton

Lampiran D. Perhitungan *Unit Cost* Roro Saat Ini

NO	Pelabuhan	Asal/Tujuan	Volume (SUP/Thn)		Kedalaman	kapasitas supply
			Muat	Bongkar	LWS	
1	panjang	asal	1.789.319	0	-10	4.902
2	T. Priok	tujuan	0	1.789.319	-14	4.902

Jarak (Nm)	Panjang	T. Priok
Panjang		30
T. Priok	30	

<u>DATA PENDUKUNG</u>		RORO EKSISTING	
Jumlah hari	=	365	hari
Hari Kerja	=	330	hari
Kecepatan Dinas	=	13	knot
Kecepatan Ballast	=	15	knot
Harga HFO	=	Rp 8.724	/liter
Harga MDO	=	Rp 9.000	/liter
Kurs	=	Rp 13.322	

			min	max
L/B	=	4,82	2,8	6,27
B/T	=	2,91	2,2	3,19
L/T	=	14,05	7,54	34,43
B/H	=	1,43	1,47	2,38

<u>DIMENSI AWAL :</u>			
Payload	=	2048	SUP
DWT	=	2373,48	ton
LPP	=	72,55	m
B	=	15,04	m
H	=	10,53	m
T	=	5,16	m
GT	=	3078	
Tmax	=	10	m
Frekuensi by cargo =	1196,64	1197,00	
Total yang diangkut kapal =	1.789.862,77	>=	1.789.319
Total Kapal Batas minimum =	1	>=	1
<u>KOREKSI UKURAN UTAMA KAPAL :</u>			

L/B	=	4,82	m
B/T	=	2,91	m
L/T	=	14,05	m
B/H	=	1,43	m
VS	=	13	knot
	=	6,6872	m/S

<u>ROUNDRIP</u>			
> Seetime			
Panjang - Tjg. Priok	=	2	jam
Tjg. Priok - Panjang	=	2	jam
port time	=	2	jam
	=	7	jam
	=	0,28	hari
Roundtrip Time	=	9,0	jam
	=	0,28	hari
Frekuensi by Trip	=	1197	kali
Jumlah Kapal	=	1	kapal
Muatan per Kapal	=	1495	Ton
Mauatan/Kapal/Tahun	=	1789863	Ton
payload	=	1495,29	ton

<u>PERBANDINGAN UKURAN UTAMA :</u>				
L/B	=	4,824	→	$2,8 > L/B > 6,27$
B/T	=	2,913	→	$2,2 > B/T > 3,16$
L/T	=	14,052	→	$7,54 > L/T > 34,43$
B/H	=	1,428	→	$1,47 > B/H > 2,38$
L/16	=	4,534	→	$H > L/16$
L/B	4,82	$2,8 > L/B > 8,32$	DITERIMA	
B/T	2,91	$2,2 > B/T > 12,5$	DITERIMA	
L/T	14,05	$7,54 > L/T > 30,24$	DITERIMA	
H>L/16	4,53	$H > L/16$	DITERIMA	
B/H	0,21	$1,47 > B/H > 2,38$	DITERIMA	

<u>PERHITUNGAN FROUDE NUMBER :</u>					
LWL	=	104%LPP	g	=	9,81 m/s ²
	=	75,45	syarat Fn	=	$0,15 \leq Fn \leq 0,3$
			ρ	=	1,025 ton/m ³
Fn	=	$V_s / \sqrt{(g \cdot L)}$			
	=	0,246			

<u>PERHITUNGAN KOEFISIEN UKURAN UTAMA :</u>			
Koefisien Blok (Watson & Gilfillan) :			
C_B	=	$-4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 Fn^3$	
	=	0,64	
Koefisien Luas Midship (Series '60) :			
C_M	=	$0.977 + 0.085 (CB - 0.60)$	
	=	0,98	
<u>Koefisien Prismatic :</u>			
C_x	=	C_m	
C_p	=	C_b/C_x	
	=	0,66	
<u>Koefisien Bidang Garis Air :</u>			
C_{WP}	=	$C_b/(0.471+(0.551 \cdot C_b))$	
	=	0,78	

<u>Longitudinal Center of Bouyancy :</u>			
a. LCB (%)	=	$-13,5 + 19,4 \cdot C_p$	
	=	-0,76	% Lpp
b. LCB dari M	=	$LCB \% / 100 \cdot LPP$	
	=	-0,04	m dari M
c. LCB dari AP	=	$0.5 \cdot LPP + LCBM$	
	=	2,38	m dari AP
Volume Displasemen	=	$Lwl \cdot B \cdot T \cdot C_b$	
	=	3772,16	m^3
Displasemen	=	$Lwl \cdot B \cdot T \cdot C_b \cdot \rho$	
	=	3866,47	ton

<u>UKURAN UTAMA UNTUK HAMBATAN :</u>			
LPP	=	72,55	m
LWL	=	75,45	m
B	=	15,04	m
H	=	10,53	m
T	=	5,16	m
Vs	=	6,69	m/s

KOEFISIEN UKURAN UTAMA :			
C_B	=	0,64	
C_M	=	0,98	
C_P	=	0,66	
C_{WP}	=	0,78	
Fn	=	0,245803485	
C_{stern}	=	0	
Lcb	=	-0,76	%LPP

☉ C_{FO}		
Rn	=	Reynolds Number
	=	$(LWL \cdot Vs)/(1.18831 \times 10^{-6})$
	=	424.578.605,64
CF_o	=	Koefisien tahanan gesek
	=	$0,075/(\log Rn - 2)^2$
	=	0,002
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 90</i>		
☉ 1+k1		
C	=	$1 + (0.011 \cdot C_{stern})$
	=	1
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91</i>		
L_R/L	=	$(1 - C_p + 0,06 \cdot C_p \cdot LCB)/(4 \cdot C_p - 1)$
	=	0,19
L/L_R	=	5,19
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91</i>		
L_{WL}³/v	=	$L_{WL}^3/(Lwl.B.T.Cb)$
	=	113,85
1+k1	=	$0,93 + 0,4871 \cdot C \cdot (B/L)^{1,0681} \cdot (T/L)^{0,4611} \cdot (L/L_R)^{0,1216} (L^3/V)^{0,3649} (1 - C_p)^{-0,6042}$
	=	1,28

☉ Wetted Surface Area		
------------------------------	--	--

S	=	Wetted Surface Area
	=	$L(2T + B)C_m^{0.5} (0.453 + 0.4425 C_b - 0.2862C_m - 0.003467 B/T + 0.3696 C_{wp}) + 2.38 A_{BT}/C_b$
	=	1393,64
☉ Wetted Surface Area of Appendages (Sapp)		
S_{rudder}	=	$C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 (1,75 \cdot L \cdot T / 100)$
	=	13,11
S_{bilgekeel}	=	$4 \cdot (0.6 \cdot CB \cdot LPP) \cdot (0.18 / (CB - 0.2))$
	=	45,46
S_{app}	=	$S_{rudder} + S_{bilgekeel}$
	=	58,56
S_{total}	=	$S + S_{app}$
	=	1452,21
☉ 1 + k₂	=	Rentan 1,3 - 1,5 (tabel 25)
	=	$(1,4 \cdot S_{rudder} + 1,4 \cdot S_{bilgekeel}) / (S_{rudder} + S_{bilgekeel})$
	=	1,4
☉ 1 + K	=	$1 + k_1 + [1 + k_2 - (1 + k_1)] \cdot S_{app} / S_{tot}$
	=	1,29

☉ C₁		
B/LWL	=	0,20
C₄	=	0,20
Ta	=	5,16
Tf	=	5,16
i_E	=	$125.67 B/L - 162.25C_p^2 + 234.32 C_p^3 + 0.1551 (LCB + 6.8 (Ta - Tf)/T)^3$
	=	22,32
d	=	-0,9
C₁	=	$2223105 C_4^{3.7861} (T/B)^{1.0796} (90 - i_E)^{-1.3757}$
	=	4,74
☉ m₁		
C₅	=	$8.0798 \cdot CP - 13.8673 \cdot CP^2 + 6.9844 \cdot CP^3$
	=	1,30
V^{1/3}/L	=	0,21
m₁	=	$0.01404 L/T - 1.7525V^{1/3}/L - 4.7932 B/L - C_5$
	=	-2,42

λ	=	1.446 Cp - 0.03 L/B
	=	0,80
☉ m2		
L^3/∇	=	111,07
C_6	=	-1,69
m_2	=	$C_6 \cdot 0.4e^{-0.034Fn - 3.29}$
	=	-0,02
☉ C2		
r_B	=	$0.56 \cdot \sqrt{(A_{BT})}$
i	=	$Tf - hB - 0.4464 \cdot rB$
	=	5,16
C_2	=	1
☉ C3		
C_3	=	$1 - 0.8 AT / (B \cdot T \cdot CM)$
	=	1
☉ RW/W		
RW/W	=	$C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{(m1Fn^d + m2 \cos(\lambda \cdot Fn - 2))}$
	=	0,00091
☉ CA (Correlation Allowence)		
Tf/Lwl	=	0,0684
CA	=	$0,006 (LWL + 100) - 0,16 - 0,00205$
	=	0,00057
☉ Buoyancy		
W	=	Disp · g
	=	37930,04
☉ Total Resistance		
Rtotal	=	$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot Stot [CF (1 + k) + CA] + RW/W \cdot W$
	=	91996,25
	=	92,00
Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93		$Tf - hB - 0.4464 \cdot rB$
Rtotal + 15% Rtotal	=	105,80

HULL WEIGHT (LWT)						
L =	72,545	m	T =	5,162	m	
B =	15,038	m	C_B =	0,644		
H =	10,528	m	C_M =	0,981		

Volume Deckhouse			
• Volume Boat			
panjang (L _{D2}) =	15%.L		
=	10,882	m	
lebar (B _{D2}) =	B - 2m		
=	12,638	m	
tinggi (h _{D2}) =	asumsi 2,5 m		
=	2,5	m	
V _{DH-layer II} =	L _{D2} ·B _{D2} ·h _{D2}		
=	343,82	m ³	
• Volume Bridge			
panjang (L _{D3}) =	10%.L		
=	7,255	m	
lebar (B _{D3}) =	B - 4m		
=	11,038	m	
tinggi (h _{D3}) =	asumsi 2,5 m		
=	2,5	m	
V _{DH-layer III} =	L _{D3} ·B _{D3} ·h _{D3}		
=	200,198	m ³	
• Volume Navigation			
panjang (L _{D4}) =	7,5%.L		
=	5,441	m	
lebar (B _{D4}) =	B - 6m		
=	9,038	m	
tinggi (h _{D4}) =	asumsi 2,5 m		
=	2,5	m	
V _{DH-layer IV} =	L _{D4} ·B _{D4} ·h _{D4}		
=	122,944	m ³	
• Volume wheel house			
panjang (L _{WH}) =	5%.L		
=	3,627	m	
lebar (B _{WH}) =	B - 8m		
=	7,038	m	
tinggi (h _{WH}) =	asumsi 2,5 m		

	=	2,5	m
	$V_{DH \cdot wheel \ house} =$	$L_{WH} \cdot B_{WH} \cdot h_{WH}$	
	=	63,826	m^3
• Volume Total			
	$V_{DH} =$	$V_{DH.layer \ II} + V_{DH.layer \ III} + V_{DH.}$	
		layer IV + $V_{DH.Wheel \ House}$	
	=	730,8	m^3

Volume Superstructure		
• Volume Forecastle		
panjang (L_F) =	10%.L	
=	7,255	M
lebar (B_F) =	selebar kapal	
=	15,038	M
tinggi (h_F) =	asumsi 2,5 m	
=	2,5	M
$V_{Forecastle} =$	$0,5 \cdot L_F \cdot B_F \cdot H_F$	
=	272,743	m^3
• Volume Poop		
panjang (L_p) =	20%.L	
=	14,509	M
lebar (B_p) =	selebar kapal	
=	15,038	M
tinggi (h_p) =	asumsi 2,5 m	
=	2,5	M
$V_{Poop} =$	$L_p \cdot B_p \cdot h_p$	
=	545,4862572	m^3
• Volume Total		
$V_A =$	$V_{Forecastle} + V_{Poop}$	
=	818,2293859	m^3

Sehingga :		
V Layer II =	343,824	m^3
V Layer III =	200,198	m^3
V Layer IV =	122,944	m^3
V Wheelhouse =	63,826	m^3
V Total (deckhouse) =	730,791	m^3
h camber =	0,301	M

	C3 =	0,528	
--	------	-------	--

EQUIPMENT & OUTFIT WEIGHT

Group I (Accommodation)		
<i>(Ship Design for Efficiency & Economy - SCHNEEKLUTH ; page 171-172)</i>		
	Wa = Ca.Acommodation Vol	
	Wsuperstructure =	49093,76315
	Wlayer II =	20629,42703
	Wlayer III =	12011,86044
	Wlayer IV =	7376,6226
	Wwheelhouse =	3829,57
	Wa =	92,9412398
Ca =	60	kg/m3
Vol Superstructure =	818,229	m3
Vol Layer II =	343,824	m3
Vol Layer III =	200,198	m3
Vol Layer IV =	122,944	m3
Vol Wheelhouse =	63,826	m3

Steel Weight			
Cso =	0,07	t/m³	
Δ =	3866,47	ton	
u =	1,587		
Cs =	0,091	$DA = H + \frac{V_A + V_{DH}}{L_{PP} \cdot B}$	
DA =	11,948		
V superstructure =	818,229	m³	
V deckhouse =	730,791	m³	
Cbd =	0,755		
C1 =	0,124		
V deck =	8671,533	m³	
V sheer =	0	(asumsi kapal w/o sheer)	
V camber =	173,416	m³	
V hatchway =	55,440	m³	
Vu =	8900,389	m³	
Wst =	L . B . DA . Cs (including superstructure + deckhouse)		
Wst =	1189,040965	ton	
184,572	ton		

DATA OF MAIN ENGINE			
Main Engine =	CUMMINS	NTA855-M400	
	max Power =	298	kW
		405	HP
	Revolution (n) =	110	rpm
	Weight =	7	ton
Dimension	l =	2.465	mm
	h =	2.223	mm
	b =	2.037	mm

DATA OF AUXILARY ENGINE			
Auxiliary Eng. =	CATERPILLAR	C9	
	max Power =	120	kW
		163	HP
	Weight =	7,1	ton
Dimension	l =	4.276	mm
	h =	1.800	mm
	b =	1.671	mm

Main Engine					
Wme =		7,488	ton		
Auxiliary Engine					
Wae =		14,262	ton	berat 1 auxiliary eng.=	7,131 ton
Shafting					
Ws = $Ip \cdot 0.081(PD/n)^{2/3}$					
1,19	Ton	ds =	0,255	m	
n (rpm)=		110	Ip =	3	(asumsi panjang shaft 6 meter)
Gearbox					
Wgr = $0.37(PB/n)$		n=	110	(asumsi rpm propeller)	
4,82	Ton				

(Ship Design for Efficiency & Economy - SCHNEEKLUTH ; page 175)			
1,965	ton	z =	4
		D =	3,356
		$A_E/A_0 =$	0,4
		K =	0,052

M = (0.04~0.07)P		C =	0,15
78	Ton	P =	298
12	ton		

TOTAL WEIGHT			
	119,377	ton	

LWT TOTAL			
MACHINERY WEIGHT =	119,377	ton	
EQUIPMENT AND OUTFIT WEIGHT =	184,572	ton	
STEEL WEIGHT =	1189,041	ton	

LWT TOTAL =		1492,990	ton
--------------------	--	-----------------	------------

Jumlah Crew			
C_{st}	=	1,2	; Coef. Steward (1.2 ~ 1.33)
C_{dk}	=	11,5	; Coef. Deck (11.5 ~ 14.5)
C_{eng}	=	8,5	; Coef. Engine (8.5 ~ 11 untuk diesel)
cadet	=	2	; Umumnya 2 orang
Jumlah Crew (Z_c)	=		
	=	19,7	orang
	=	20	orang
Modul TMK bab Consumable and Crew			
C_{C&E}	=	0,17	ton/orang
W_{C&E}	=	Berat Crew Total	
	=	Z _c · C _{c&e}	
	=	3,4	ton

GROSS TONAGE			
Input Data			
H	=	10,53	m
T	=	5,16	m
V_{PO}	=	545,49	m ³
V_{FC}	=	272,74	m ³
V_{DH}	=	730,79	m ³
Δ	=	3866,467	ton
Zc	=	20	orang

<i>Gross Tonnage</i>			
V_U	=	$\Delta \cdot ((1.25 \cdot H/T) - 0.115)$	
	=	9411,42	m ³
V_H	=	$V_{PO} + V_{FC} + V_{DH}$	
	=	1549,02	m ³
V	=	$V_U + V_H$	
	=	10960,44	m ³
K₁	$0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} \frac{V}{V_{ref}}$	$0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} \frac{V}{V_{ref}}$	
	=	0,28	
GT	=	$V \cdot K_1$	
	=	3077,65	m ³

PERHITUNGAN PROPULSI & DAYA MESIN :

<u>INPUT DATA :</u>			
L_{wl}	=	75,45	m
B	=	15,04	m
H	=	10,53	m
T	=	5,16	m
Fn	=	0,245803485	
Vol. Disp.	=	3772,16	m ³
Disp.	=	3866,47	ton
A_E/A₀	=	0,4	

P/D	=	1,00	
D	=	4,05	
z	=	4,00	
n_{rpm}	=	110	
n_{rps}	=	1,83	
C_b	=	0,64	
V_s	=	6,69	m/s
R_T	=	105,80	KN

1+k	=	1,29
------------	---	-------------

CF	=	0,0017
CA	=	0,00057
CV	=	$(1 + k) C_F + C_A$
	=	0,0028
Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 162		
w	=	$0.3 C_b + 10 C_v C_b - 0.1$
	=	0,11
Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163		
t	=	0,1
Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163		
Va	=	$V (1 - w)$
	=	5,94
Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 161		
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-27		

PE	=	RT.v/1000	
	=	707,48	kW
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-27			

PT	=	$PE \cdot (1 - w) / (1 - t)$	
	=	698,79	kW
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-29			

η_H	=	Hull Efficiency	
	=	$(1 - t) / (1 - w)$; = PE / PT
	=	1,01	
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-29			
η_o	=	Open Water Test Propeller Efficiency	
	=	$(J / (2 \cdot n)) \cdot (KT / KQ)$	
	=	0,6	
η_r	=	Rotative Efficiency	
	=	0,985	

η_D	=	Quasi-Propulsive Coefficient	
	=	$\eta_o \eta_r$	
	=	0,591	

PD	=	Delivered Power at Propeller	
	=	PE/η_D	
	=	1197,08	Kw
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-29			

η_s	=	Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)	
	=	0,98	
PS	=	Shaft Power	
	=	PD/η_s	
	=	1221,51	Kw
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-29			

η_R	=	Reduction Gear Efficiency	
	=	0,98	
PB₀	=	Brake Horse Power (BHP ₀)	
	=	PS/η_R	
	=	1246,44	Kw
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-29			
Koreksi MCR	=	$15\% \cdot P_{B0}$	
PB	=	$115\% \cdot P_{B0}$	= BHP
BHP	=	1433,41	Kw
	=	BHP · 1.3596 HP	
	=	1948,86	HP
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-30			

CAPITAL COST			
Input Data			
W_{ST}	=	1189,041	Ton
W_{E&O}	=	184,572	Ton

W_{ME}	=	119	Ton
Harga Baja	=	\$ 1.100,00	/ton
Perhitungan Biaya			
1. Structural Cost			
P_{ST}	=	$W_{ST} \cdot \text{Harga Baja}$	
	=	\$ 1.307.945,06	
2. Outfit Cost			
$P_{E\&O}$	=	$W_{E\&O} \cdot C_{E\&O}$	
	=	\$ 203.029,07	
3. Machinery Cost			
P_{ME}	=	$W_{ME} \cdot C_{ME}$	
	=	\$ 131.315,12	
4. Non-weight Cost			
C_{NW}	=	10%	
P_{NW}	=	$C_{NW} \cdot (P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME})$	
	=	\$ 164.228,93	
Biaya	=	$P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME} + P_{NW}$	
	=	\$ 1.806.518,18	
Perhitungan Harga			
1. Keuntungan	=	5% · Biaya	
	=	\$ 90.325,91	
2. Inflasi	=	2% · Biaya	
	=	\$ 36.130,36	
3. Pajak	=	9% · Biaya	
	=	\$ 162.586,64	
Harga	=	Biaya + Keuntungan + Inflasi + Pajak	
	=	\$ 2.095.561,09	
	=	Rp 1.395.853.240	Rp/tahun
Operasional Cost			
Gaji Crew	=	Rp 1.680.000.000	Rp/tahun
Jumlah Crew	=	20	Orang
Gaji Per Crew/Bulan	=	Rp 7.000.000,00	Rp/org/Bulan
Repair & Maintenance	=	3% dari harga kapal	
	=	Rp 41.875.597	
Asuransi Kapal	=	1,5% dari harga kapal	
	=	Rp 20.937.799	

Supplies Crew	=	Rp 50.000,00	/orang/hari
	=	Rp 330.000.000,00	
fresh water	=	Rp 792.000.000,00	
$W_{FW\ Tot}$	=	0,20	ton/(person.day)
	=	1.320,00	ton
ρ_{fw}	=	1	ton/m3
V_{FW}	=	1.320	m3
	=	1.320.000	liter
Harga Fresh Water	=	Rp 600	per liter
		Rp 792.000.000	
Dokumen & Administrasi	=	Rp 2.000.000,00	/trip
	=	7.182.000.000	
Total Opsional Cost=		Rp 10.838.813.395,79	Rp/tahun

VOYAGE COST :

<u>Fuel Cost :</u>		RORO EKSISTNG	
> Main Engine	=	Rp. 19.633.832	/roundtrip
	=	Rp. 23.501.696.609	/tahun
> Aux. Engine	=	Rp. 5.513.265	/hari
	=	Rp . 2.012.341.544	/tahun
>Lubricating oil	=	Rp. 23.217.519	/roundtrip
	=	Rp. 27.791.370.519,23	/tahun
Total	=	Rp. 53.305.408.673	/tahun

<u>Port Charges :</u>					
<u>Pelabuhan Panjang</u>		Tarif		total	
Jasa Labuh	=	Rp. 110	Per GT/Kunjungan	405.234.563,70	/tahun
Jasa Tambat					
Dermaga Beton	=	Rp. 120	per GT/Etmal	442.074.069,49	/tahun
Jasa Pandu					
Tarif Tetap	=	Rp . 135	per GT/Kapal/Gerakan	994.666.656,35	/tahun
Tarif Variable	=	Rp. 28	per GT/Kapal/Gerakan	206.301.232,43	/tahun

Jasa Tunda Kapal	=	3078	GT		
Tarif Tetap	=	Rp. 681.385	per Kapal yang Ditunda/Jam	815.617.845	/tahun
Tarif Variabel	=	Rp. 17	per GT/Kapal yang Ditunda/Jam	62.627.159,84	/tahun
<u>Pelabuhan Tanjung Priok</u>		tarif		total	
Jasa Labuh	=	Rp. 110	Per GT/Kunjungan	405.234.563,70	/tahun
Jasa Tambat					
Dermaga Beton	=	Rp. 120	per GT/Etmal	442.074.069,49	/tahun
Jasa Pandu					
Tarif Tetap	=	Rp. 135	per GT/Kapal/Gerakan	994.666.656,35	/tahun
Tarif Variable	=	Rp.28	per GT/Kapal/Gerakan	206.301.232,43	/tahun
Jasa Tunda Kapal	<=	3078	GT		
Tarif Tetap	=	Rp. 681.385	per Kapal yang Ditunda/Jam	815.617.845	/tahun
Tarif Variabel	=	Rp. 17	per GT/Kapal yang Ditunda/Jam	62.627.159,84	/tahun
			Total	2.926.521.526,80	/tahun
			Total	2.926.521.526,80	/tahun

<u>TOTAL COST:</u>		
	RORO	
Capital Cost	Rp 1.395.853.240	
Operating Cost	Rp 10.838.813.395,79	
Voyage Cost	Rp 59.158.451.727	
TOTAL COST	Rp 71.393.118.362	
1 truk =	31,55	SUP
	12	ton
Unit Cost	Rp 39.887	Rp/SUP
	Rp 1.258.450	Rp/Truk
	Rp 104.871	Rp/Ton

Lampiran E. Perhitungan Biaya *Unit Cost* Roro - Tronton Rute Usulan

Lampiran E.1. Perhitungan *unit cost* untuk muatan kopi dengan Tronton untuk pada rute usulan (Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok).

TRUCK TRONTON KOPI RORO RUTE USULAN (PELABUHAN PANJANG – PELABUHAN TANJUNG PRIOK)					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	352.789	ton/tahun		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	29.399	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Kopi	=	6,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	0,333333333	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	0,3	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Lama Perjalanan Laut (roundtrip)	=	22	jam		
Kecepatan Bongkar di Pelabuhan	=	120	ton/jam	0,1000	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	23,400	Jam/truck	0,98	hari
Frekuensi	=	374,359	Kali/thn/truck	374	
Truck yang disewa	=	79	truck/thn		
BAHAN BAKAR					
<i>Konversi Bahan Bakar</i>					
1 Km	=	Rp. 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp 83.832	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp. 2.476.900.272	/thn		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp2.724.590.299	/thn		

COST KOPI RUTE USULAN			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 2.724.590.299,20	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.500.000,00	/truckthn
	=	Rp 79,00	/truckthn
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 43.252.500.000,00	/thn
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 5.909.200.000,00	

COST KOPI RUTE USULAN			
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 11.850.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 51.898.140.299,20	/hari
UNIT COST	=	Rp 147.108,16	/ton

Lampiran E.2. Perhitungan *unit cost* untuk muatan lada dengan Tronton untuk pada rute usulan (Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok).

TRUCK TRONTON LADA RUTE USULAN (PELABUHAN PANJANG – PELABUHAN TANJUNG PRIOK)					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	37.026	ton/tahun		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	3.086	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Lada	=	115,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	6,388888889	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	5,75	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Lama Perjalanan Laut (roundtrip)	=	22	jam		
Kecepatan Bongkar di Pelabuhan	=	120	ton/jam	0,1000	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	34,906	Jam/truck	1,45	hari
Frekuensi	=	250,963	Kali/thn/truck	250	
Truck yang disewa	=	13	truck/thn		
BAHAN BAKAR					
Konversi Bahan Bakar					
1 Km	=	Rp. 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp. 1.606.780	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp. 5.222.035.000	/thn		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp. 5.744.238.500	/thn		

COST LADA RUTE USULAN			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 5.744.238.500,00	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.550.000,00	/truckHari
	=	Rp 13,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 7.354.750.000,00	/hari

COST LADA RUTE USULAN			
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 650.000.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 1.950.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 13.750.938.500,00	/hari
UNIT COST	=	Rp 371.383,50	/ton

Lampiran E.3. Perhitungan *unit cost* untuk muatan nanas dengan Tronton untuk pada rute usulan (Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok).

TRUCK TRONTON NANAS RUTE USULAN (PELABUHAN PANJANG – PELABUHAN TANJUNG PRIOK)					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	267.661	ton/tahun		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	22.305	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Nanas	=	84,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	4,67	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	4,2	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Kecepatan Bongkar dari Truk	=	22	Jam		
Kecepatan Bongkar di Pelabuhan	=	120	ton/jam	0,1000	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	31,633	Jam/truck	1,32	hari
Frekuensi	=	276,923	Kali/thn/truck	276	Kali/thn
Truck yang disewa	=	81	truck/thn		
BAHAN BAKAR					
<i>Konversi Bahan Bakar</i>					
1 Km	=	Rp 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp. 1.173.648	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp. 26.238.074.688	/thn		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp. 28.861.882.157	/thn		

COST NANAS RUTE USULAN			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 28.861.882.156,80	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.500.000,00	/truckthn
	=	Rp 81,00	/truckthn
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 44.347.500.000,00	/thn
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 4.471.200.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 12.150.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 77.692.732.156,80	/hari
UNIT COST	=	Rp 290.265,15	/ton

Lampiran E.4. Perhitungan *unit cost* untuk muatan pasta udang dengan Tronton untuk pada rute usulan (Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok).

TRUCK TRONTON PASTA UDANG RUTE USULAN (PELABUHAN PANJANG – PELABUHAN TANJUNG PRIOK)					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	14.604	ton/tahun		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	1.217	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Udang	=	128,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	7,111	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	6,4	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Kecepatan Bongkar dari Truk	=	22	jam		
Kecepatan Bongkar di Pelabuhan	=	120	ton/jam	0,1000	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	36,278	Jam/truck	1,51	hari
Frekuensi	=	241,470	Kali/thn/truck	241	Kali/thn
Truck yang disewa	=	6	truck/thn		
BAHAN BAKAR					
Konversi Bahan Bakar					
	=	Rp 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp. 1.788.416	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp. 2.586.049.536	/thn		

Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp. 2.844.654.490	/thn		
--	---	-------------------	------	--	--

COST UDANG RUTE USULAN			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 2.844.654.489,60	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.500.000,00	/truckHari
	=	Rp 6,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 3.285.000.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 289.200.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 900.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 6.419.754.489,60	/hari
UNIT COST	=	Rp 439.603,83	/ton

Lampiran E.5. Perhitungan *unit cost* untuk muatan minyak kelapa dengan Tronton untuk pada rute usulan (Pelabuhan Panjang – Pelabuhan Tanjung Priok).

TRUCK TRONTON MINYAK KELAPA RUTE USULAN (PELABUHAN PANJANG – PELABUHAN TANJUNG PRIOK)					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	127.763	ton/tahun		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	10.647	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Minyak Kelapa	=	12,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	0,666666667	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	0,6	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Kecepatan Bongkar dari Truk	=	22	jam		
Kecepatan Bongkar di Pelabuhan	=	120	ton/jam	0,1000	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	24,033	Jam/truck	1,00	hari
Frekuensi	=	364,494	Kali/thn/truck	365	Kali/thn
Truck yang disewa	=	30	truck/thn		

BAHAN BAKAR					
Konversi Bahan Bakar					
1 Km	=	Rp 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp. 167.664	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp. 1.835.920.800	/thn		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp. 2.019.512.880	/thn		

Lampiran F. Perhitungan *Unit Cost* Roro Saat Rute Usulan

NO	Pelabuhan	Asal/Tujuan	Volume (SUP/Thn)		Kedalaman	kapasitas supplay
			Muat	Bongkar	LWS	
1	panjang	asal	1.826.969	1.586.616	-10	5.005
2	T. Priok	tujuan	1.586.616	1.826.969	-14	5.005

Jarak (Nm)	Panjang	T. Priok
Panjang		117
T. Priok	117	

<u>DATA PENDUKUNG</u>	RORO		
Jumlah hari	=	365	hari
Hari Kerja	=	330	hari
Kecepatan Dinas	=	13	knot
Kecepatan Ballast	=	15	knot
Harga HFO	=	Rp. 8.724	/liter
Harga MDO	=	Rp. 9.000	/liter
Kurs	=	Rp. 13.322	

			min	max
L/B	=	4,00	2,8	6,27
B/T	=	2,37	2,2	3,19
L/T	=	9,47	7,54	34,43
B/H	=	1,64	1,47	2,38

<u>DIMENSI AWAL :</u>			
Payload	=	4614	SUP
DWT	=	7429,02	ton
LPP	=	80,00	m
B	=	20,00	m
H	=	12,18	m

T	=	8,44	m
GT	=	5365	
Tmax	=	10	m
Frekuensi by cargo =	395,96	396,00	
Total yangdiangkut kapal =	1.853.392,32	>=	1.826.969
Total Kapal Batas minimum =	1	>=	1
<u>KOREKSI UKURAN UTAMA KAPAL :</u>			
L/B	=	4,00	m
B/T	=	2,37	m
L/T	=	9,47	m
B/H	=	1,64	m
VS	=	13	knot
	=	6,6872	m/S

<u>ROUNDRIP</u>			
> Seetime			
Panjang - Tjg. Priok	=	9	jam
Tjg. Priok - Panjang	=	9	jam
port time	=	2	jam
	=	20	jam
	=	0,83	hari
Roundtrip Time	=	22,0	jam
	=	0,83	hari
Frekuensi by Trip	=	396	kali
Jumlah Kapal	=	1	kapal
Muatan per Kapal	=	4680	Ton
Mauatan/Kapal/Tahun	=	1.853.392	Ton
payload	=	4680,28	ton

<u>PERBANDINGAN UKURAN UTAMA :</u>				
L/B	=	4,000	→	2,8 > L/B > 6,27
B/T	=	2,368	→	2,2 > B/T > 3,16
L/T	=	9,473	→	7,54 > L/T > 34,43

B/H	=	1,642	→	$1,47 > B/H > 2,38$
L/16	=	5,000	→	$H > L/16$

L/B	4,00	$2,8 > L/B > 8,32$	DITERIMA
B/T	2,37	$2,2 > B/T > 12,5$	DITERIMA
L/T	9,47	$7,54 > L/T > 30,24$	DITERIMA
H>L/16	5,00	$H > L/16$	DITERIMA
B/H	0,25	$1,47 > B/H > 2,38$	DITERIMA

<u>PERHITUNGAN FROUDE NUMBER :</u>					
LWL	=	104%LPP	g	=	9,81 m/s ²
	=	83,20	syarat Fn	=	$0,15 \leq Fn \leq 0,3$
			ρ	=	1,025 ton/m ³
Fn	=	$V_s / \sqrt{g \cdot L}$			
	=	0,234	<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 58</i>		

<u>PERHITUNGAN KOEFISIEN UKURAN UTAMA :</u>			
Koefisien Blok (Watson & Gilfillan) :			
	C_B	=	$- 4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 Fn^3$
		=	0,68
Koefisien Luas Midship (Series '60) :			
	C_M	=	$0.977 + 0.085 (CB - 0.60)$
		=	0,98
<u>Koefisien Prismatic :</u>			
	C_x	=	C _m
	C_p	=	C _b /C _x
		=	0,69
<u>Koefisien Bidang Garis Air :</u>			
	C_{WP}	=	$C_b / (0.471 + (0.551 \cdot C_b))$
		=	0,80

<u>Longitudinal Center of Bouyancy :</u>				
a. LCB (%)	=	$-13,5 + 19,4 \cdot C_p$		
	=	-0,18	% Lpp	
b. LCB dari M	=	$LCB \% / 100 \cdot LPP$		
	=	-0,01	m dari M	
c. LCB dari AP	=	$0.5 \cdot LPP + LCBM$		
	=	1,99	m dari AP	
Volume Displasemen		=	$Lwl \cdot B \cdot T \cdot Cb$	
		=	9489,77	m ³
Displasemen		=	$Lwl \cdot B \cdot T \cdot Cb \cdot \rho$	
		=	9727,02	ton

PERHITUNGAN HAMBATAN :

<u>UKURAN UTAMA :</u>			
LPP	=	80,00	m
LWL	=	83,20	m
B	=	20,00	m
H	=	12,18	m
T	=	8,44	m
Vs	=	6,69	m/s

KOEFISIEN UKURAN UTAMA :

C_B	=	0,68	
C_M	=	0,98	
C_p	=	0,69	
C_{WP}	=	0,80	
Fn	=	0,234071288	
C_{stern}	=	0	
Lcb	=	-0,18	%LPP

1. Viscous Resistance		
⊙ C _{Fo}		

Rn	=	Reynolds Number	
	=	$(LWL \cdot Vs)/(1.18831 \times 10^{-6})$	
	=	468.206.983,03	
CF_o	=	Koefisien tahanan gesek	
	=	$0,075/(\log Rn - 2)^2$	
	=	0,002	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 90</i>			
☉ 1+k1			
C	=	$1 + (0.011 \cdot C_{stern})$	
	=	1	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91</i>			
L_R/L	=	$(1 - C_p + 0,06 \cdot C_p \cdot LCB)/(4 \cdot C_p - 1)$	
	=	0,18	
L/L_R	=	5,71	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91</i>			
L_{WL}³/v	=	$L_{WL}^3/(Lwl.B.T.Cb)$	
	=	60,69	
1+k1	=	$0,93 + 0,4871 \cdot C \cdot (B/L)^{1,0681} \cdot (T/L)^{0,4611} \cdot (L/L_R)^{0,1216} (L^3/V)^{0,3649} (1 - CP)^{-0,6042}$	
	=	1,37	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91</i>			
2. Resistance Appendages			
☉ Wetted Surface Area			
A_{BT}	=	0	; tanpa bulb
	=	0	m ²

Practical Ship Design Hal. 233			
S	=	Wetted Surface Area	
	=	$L(2T + B)C_m^{0.5} (0.453 + 0.4425 C_b - 0.2862C_m - 0.003467 B/T + 0.3696 C_{wp}) + 2.38 A_{BT}/C_b$	
	=	2307,75	m ²
Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91			
☉ Wetted Surface Area of Appendages (Sapp)			
S_{rudder}	=	$C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 (1,75 \cdot L \cdot T / 100)$	
	=	23,65	m ²
(BKI Vol. II section 14 hal 1-2)			
S_{bilgekeel}	=	$4 \cdot (0.6 \cdot CB \cdot LPP) \cdot (0.18 / (CB - 0.2))$	
	=	49,10	m ²
		<i>Watson 1998, hal. 254</i>	
S_{app}	=	S _{rudder} + S _{bilgekeel}	
	=	72,75	m ²
S_{total}	=	S + S _{app}	
	=	2380,50	m ²
☉ 1 + k₂	=	Rentan 1,3 - 1,5 (tabel 25)	
	=	$(1,4 \cdot S_{rudder} + 1,4 \cdot S_{bilgekeel}) / (S_{rudder} + S_{bilgekeel})$	
	=	1,4	
Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92			
☉ 1 + K	=	$1 + k_1 + [1 + k_2 - (1 + k_1)] \cdot S_{app} / S_{tot}$	
	=	1,37	
Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92			
<u>3. Wave Making Resistance</u>			
☉ C₁			

B/LWL	=	0,24	
C₄	=	0,24	; karena $0.11 < B/LWL \leq 0.25$
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92</i>			
Ta	=	8,44	m
Tf	=	8,44	m
i_E	=	$125.67 B/L - 162.25Cp^2 + 234.32 Cp^3 + 0.1551 (LCB + 6.8 (Ta - Tf)/T)^3$	
	=	30,76	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93</i>			
d	=	-0,9	<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92</i>
C₁	=	$2223105 C_4^{3.7861} (T/B)^{1.0796} (90 - i_E)^{-1.3757}$	
	=	14,46	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92</i>			
⊙ m₁			
C₅	=	$8.0798 \cdot CP - 13.8673 \cdot CP^2 + 6.9844 \cdot CP^3$	
	=	1,27	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92</i>			
V^{1/3}/L	=	0,25	
m₁	=	$0.01404 L/T - 1.7525V^{1/3}/L - 4.7932 B/L - C_5$	
	=	-2,73	
λ	=	$1.446 Cp - 0.03 L/B$	
	=	0,87	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92</i>			

☉ m ₂			
L^3/∇	=	59,21	
C ₆	=	-1,69	untuk $L_{WL}^3/V \leq 512$
m ₂	=	$C_6 \cdot 0.4e^{-0.034Fn-3.29}$	
	=	-0,01	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92</i>			
☉ C ₂			
A _{BT}	=	0	
r _B	=	$0.56 \cdot \sqrt{(A_{BT})}$	
	=	0	
h _B	=	0	
i	=	$Tf - hB - 0.4464 \cdot rB$	
	=	8,44	
C ₂	=	1	
A _T	=	0	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92</i>			
☉ C ₃			
C ₃	=	$1 - 0.8 AT/(B.T.CM)$	
	=	1	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92</i>			
☉ R _w /W			
RW/W	=	$C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{(m1Fn^d + m2 \cos(\lambda \cdot Fn-2))}$	
	=	0,00061	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92</i>			
<u>4. Air Resistance</u>			
☉ C _A (Correlation Allowence)			

Tf/Lwl	=	0,1015	
C_A	=	$0,006 (LWL + 100)^{-0,16} - 0,00205$	
	=	0,00056	
Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93			
☉ Buoyancy			
W	=	Disp · g	
	=	95422,06	N
☉ Total Resistance			
R_{total}	=	$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S_{tot} [C_F (1 + k) + C_A] + RW/W \cdot W$	
	=	156233,95	N
	=	156,23	kN
Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93			
		Tf-hB-0.4464·rB	
R_{total} + 15% R_{total}	=	179,67	kN

HULL WEIGHT (LWT)					
L =	80,000	m	T =	8,445	m
B =	20,000	m	C_B =	0,675	
H =	12,177	m	C_M =	0,983	

Volume Deckhouse			
•	Volume Boat		
	panjang (L _{D2}) =	15%.L	
	=	12,000	m
	lebar (B _{D2}) =	B - 2m	
	=	17,600	m
	tinggi (h _{D2}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	V _{DH-layer II} =	L _{D2} ·B _{D2} ·h _{D2}	
	=	528,00	m ³
•	Volume Bridge		
	panjang (L _{D3}) =	10%.L	
	=	8,000	m
	lebar (B _{D3}) =	B - 4m	
	=	16,000	m

	tinggi (h_{D3}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{DH \cdot layer III} =$	$L_{D3} \cdot B_{D3} \cdot h_{D3}$	
	=	320,000	m^3
•	Volume Navigation		
	panjang (L_{D4}) =	7,5%.L	
	=	6,000	m
	lebar (B_{D4}) =	B - 6m	
	=	14,000	m
	tinggi (h_{D4}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{DH \cdot layer IV} =$	$L_{D4} \cdot B_{D4} \cdot h_{D4}$	
	=	210,000	m^3
•	Volume wheel house		
	panjang (L_{WH}) =	5%.L	
	=	4,000	m
	lebar (B_{WH}) =	B - 8m	
	=	12,000	m
	tinggi (h_{WH}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{DH \cdot wheel house} =$	$L_{WH} \cdot B_{WH} \cdot h_{WH}$	
	=	120,000	m^3
•	Volume Total		
	$V_{DH} =$	$V_{DH \cdot layer II} + V_{DH \cdot layer III} + V_{DH \cdot layer IV} + V_{DH \cdot Wheel House}$	
	=	1178,0	m^3

Volume Superstructure			
•	Volume Forecastle		
	panjang (L_F) =	10%.L	
	=	8,000	m
	lebar (B_F) =	selebar kapal	
	=	20,000	m
	tinggi (h_F) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{Forecastle} =$	$0,5 \cdot L_F \cdot B_F \cdot H_F$	
	=	400,000	m^3
•	Volume Poop		
	panjang (L_p) =	20%.L	
	=	16,000	m

	lebar (B_p) =	selebar kapal	
	=	20,000	m
	tinggi (h_p) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{Poop} =$	$L_p \cdot B_p \cdot h_p$	
	=	800	m^3
•	Volume Total		
	$V_A =$	$V_{Forecastle} + V_{Poop}$	
	=	1200	m^3

Sehingga :		
V Layer II =	528,000	m^3
V Layer III =	320,000	m^3
V Layer IV =	210,000	m^3
V Wheelhouse =	120,000	m^3
V Total (deckhouse) =	1178,00 0	m^3
h camber =	0,400	m
C3 =	0,503	(Ship Design for Efficiency & Economy - SCHNEEKLUTH ; page 156)

Steel Weight				
Cso =	0,07	t/m^3		
Δ =	9727,02	ton		
u =	1,988		$-(0.5 \cdot u + 0.1 \cdot u^{2.45}) =$	-1,532395143
Cs =	0,084	$DA = H + \frac{V_A + V_{DH}}{L_{pp} \cdot B}$		
DA =	13,663			
V superstructure =	1200,000	m^3		
V deckhouse =	1178,000	m^3		
Cbd =	0,718			
C1 =	0,124			
Vu =	$V_d + V_s + V_b + V_1$			
V deck =	13996,247	m^3		
V sheer =	0	(asumsi kapal w/o sheer)		
V camber =	321,835	m^3		
V hatchway =	76,800	m^3		
Vu =	14394,881	m^3		

Wst =	L . B. DA . Cs (including superstructure + deckhouse)		
Wst =	1832,505125	ton	

EQUIPMENT & OUTFIT WEIGHT						
Group I (Accommodation)						
<i>(Ship Design for Efficiency & Economy - SCHNEEKLUTH ; page 171-172)</i>						
	Wa = Ca.Acommodation Vol					
				Ca =	60	kg/m ³
	Wsuperstructure =	72000		Vol Superstructure =	1200,000	m ³
	Wlayer II =	31680		Vol Layer II =	528,000	m ³
	Wlayer III =	19200		Vol Layer III =	320,000	m ³
	Wlayer IV =	12600		Vol Layer IV =	210,000	m ³
	Wwheelhouse =	7200,00		Vol Wheelhouse =	120,000	m ³
	Wa =	142,68	ton			
Group II (Miscellaneous)						
<i>(Ship Design for Efficiency & Economy - SCHNEEKLUTH ; page 172)</i>						
Wm = (LBH)^{2/3} .C =	130,329809	ton		C =	0,18	ton/m ²
				(0.18 ton/m ² < C < 0.26 ton/m ²)		
E & O WEIGHT TOTAL =	273,010	ton				

DATA OF MAIN ENGINE			
Main Engine =	CUMMINS	NTA855-M400	
	max Power =	298	kW
		405	HP
	Revolution (n) =	110	rpm
	Weight =	7	ton
Dimension	l =	2.465	mm
	h =	2.223	mm
	b =	2.037	mm

DATA OF AUXILARY ENGINE			
Auxiliary Eng. =	CATERPILLAR	C9	
	max Power =	120	kW

		163	HP
	Weight =	7,1	ton
Dimension	l =	4.276	mm
	h =	1.800	mm
	b =	1.671	mm

Main Engine						
Wme =	7,488	ton				
Auxiliary Engine						
Wae =	14,262	ton		berat 1 auxiliary eng.=	7,131	ton
Shafting						
(Ship Design for Efficiency & Economy - SCHNEEKLUTH ; page 175)						
Ws = $Ip \cdot 0.081(PD/n)^{2/3}$		(asumsi material memiliki tensile strength 700N/mm ²)				
1,70	ton	ds =	0,304	m		
n (rpm)=	110	lp =	3	(asumsi panjang shaft 6 meter)		
Gearbox						
Wgr = $0.37(PB/n)$		n=	110	(asumsi rpm propeller)		
8,19	ton					

Propeller								
Wp = D ³ .K		(asumsi material berbahan 'manganese bronze')						
8,600	ton	z =	4	(asumsi menggunakan 4 daun)				
		D =	5,489					
		A _E /A ₀ =	0,4	(PNA vol II ; page 166)				
		K =	0,052					
Other Weight								
M = (0.04~0.07)P		C =	0,15					
132	ton	P =	298	kW				
W _{other} = M.C								
20	ton							

TOTAL WEIGHT			
	192,482	ton	

LWT TOTAL			
MACHINERY WEIGHT =	192,482	ton	
EQUIPMENT AND OUTFIT WEIGHT =	273,010	ton	
STEEL WEIGHT =	1832,505	ton	
LWT TOTAL =	2297,997	ton	

<u>BERAT CONSUMABLE & CREW</u>							
Input				V_s	=	15,00	m/s
L	=	80,00	m		=	27,70	nm/jam
B	=	20,00	m	S	=	117,00	nm
H	=	12,18	m				
T	=	8,44	m				
Jumlah Crew							
C_{st}	=	1,2	; Coef. Steward (1.2 ~ 1.33)				
C_{dk}	=	11,5	; Coef. Deck (11.5 ~ 14.5)				
C_{eng}	=	8,5	; Coef. Engine (8.5 ~ 11 untuk diesel)				
cadet	=	2	; Umumnya 2 orang				
Jumlah Crew (Z_c)	=						
	=	21,4	orang				
	=	21	orang				
Modul TMK bab Consumable and Crew							
C_{C&E}	=	0,17	ton/orang				
W_{C&E}	=	Berat Crew Total					
	=	$Z_c \cdot C_{c\&e}$					
	=	3,57	ton				

<u>GROSS TONAGE</u>			
Input Data			
H	=	12,18	m
T	=	8,44	m
V_{PO}	=	800,00	m ³
V_{FC}	=	400,00	m ³
V_{DH}	=	1178,00	m ³
Δ	=	9727,019	ton
Zc	=	21	orang
Gross Tonnage			
	=	16413,85	m ³
V_H	=	V _{PO} + V _{FC} + V _{DH}	
	=	2378,00	m ³
V	=	V _U + V _H	
	=	18791,85	m ³
	=	0,29	
GT	=	V · K ₁	
	=	5364,69	m ³

<u>PERHITUNGAN PROPULSI & DAYA MESIN :</u>				
<u>INPUT DATA :</u>				
	L _{wl}	=	83,20	m
	B	=	20,00	m
	H	=	12,18	m
	T	=	8,44	m
	Fn	=	0,234071288	
	Vol. Disp.	=	9489,77	m ³
	Disp.	=	9727,02	ton
	A _E /A ₀	=	0,4	

P/D	=	1,00	
D	=	4,05	

z	=	4,00	
n_{rpm}	=	110	
n_{rps}	=	1,83	
Cb	=	0,68	
Vs	=	6,69	m/s
R_T	=	179,67	KN

1+k	=	1,37	
CF	=	0,0017	
CA	=	0,00056	
CV	=	$(1+k) C_F + C_A$	
	=	0,0029	
w	=	$0.3 C_b + 10 C_v C_b - 0.1$	
	=	0,12	
t	=	0,1	; thrust deduction friction
Va	=	$V (1 - w)$; Speed of Advantages
	=	5,87	

<u>Effective Horse Power (EHP) :</u>				
	PE	=	$RT.v/1000$	
		=	1201,48	kW
<u>Thrust Horse Power (THP) :</u>				
	PT	=	$PE \cdot (1-w)/(1-t)$	
		=	1172,19	kW
<u>Propulsive Coefficient Calculation :</u>				
	η_H	=	Hull Efficiency	
		=	$(1 - t)/(1 - w)$; = PE / PT
		=	1,02	
	η_o	=	Open Water Test Propeller Efficiency	
		=	$(J/(2 \cdot n)) \cdot (KT/KQ)$	
		=	0,6	

	η_r	=	Rotative Efficiency	
		=	0,985	
	η_D	=	Quasi-Propulsive Coefficient	
		=	$\eta_o \eta_r$	
		=	0,591	
<u>Delivered Horse Power (DHP) :</u>				
	PD	=	Delivered Power at Propeller	
		=	PE/η_D	
		=	2032,97	Kw
<u>Shaft Horse Power (SHP) :</u>				
	η_s	=	Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)	
		=	0,98	
	PS	=	Shaft Power	
		=	PD/η_s	
		=	2074,45	Kw
<u>Brake Horse Power Calculation (BHP) :</u>				
	η_R	=	Reduction Gear Efficiency	
		=	0,98	
	P_{B0}	=	Brake Horse Power (BHP_0)	
		=	PS/η_R	
		=	2116,79	Kw
	Koreksi MCR	=	$15\% \cdot P_{B0}$	
	PB	=	$115\% \cdot P_{B0}$	= BHP
	BHP	=	2434,31	Kw
		=	$BHP \cdot 1.3596 \text{ HP}$	
		=	3309,69	HP

	<u>Port Charges :</u>					
	<u>Pelabuhan Panjang</u>		tarif		total	
1	Jasa Labuh	=	Rp 110	Per GT/Kunjungan	233.685.694,85	/tahun
2	Jasa Tambat					
	Dermaga Beton	=	Rp 120	per GT/Etmal	254.929.848,93	/tahun

3	Jasa Pandu					
	Tarif Tetap	=	Rp 135	per GT/Kapal/Gerakan	573.592.160,09	/tahun
	Tarif Variable	=	Rp 28	per GT/Kapal/Gerakan	118.967.262,83	/tahun
4	Jasa Tunda Kapal	=	5365	GT		
	Tarif Tetap	=	Rp 895.559	per Kapal yang Ditunda/Jam	Rp 354.641.364	/tahun
	Tarif Variabel	=	Rp 17	per GT/Kapal yang Ditunda/Jam	36.115.061,93	/tahun
total					Rp. 1.571.931.392	/tahun
	<u>Pelabuhan Tanjung Priok</u>		tarif		total	
1	Jasa Labuh	=	Rp. 110	Per GT/Kunjungan	233.685.694,85	/tahun
2	Jasa Tambat					
	Dermaga Beton	=	Rp. 120	per GT/Etmal	254.929.848,93	/tahun
3	Jasa Pandu					
	Tarif Tetap	=	Rp. 135	per GT/Kapal/Gerakan	573.592.160,09	/tahun
	Tarif Variable	=	Rp. 28	per GT/Kapal/Gerakan	118.967.262,83	/tahun
4	Jasa Tunda Kapal	<=	5365	GT		
	Tarif Tetap	=	Rp. 895.559	per Kapal yang Ditunda/Jam	Rp. 354.641.364	/tahun
	Tarif Variabel	=	Rp. 17	per GT/Kapal yang Ditunda/Jam	Rp. 36.115.061,93	/tahun
total					Rp 1.571.931.392,64	/tahun

CAPITAL COST			
Input Data			
W_{ST}	=	1832,505	Ton

$W_{E\&O}$	=	273,010	Ton
W_{ME}	=	192	Ton
Harga Baja	=	\$ 1.100,00	/ton
Perhitungan Biaya			
1. Structural Cost			
P_{ST}	=	$W_{ST} \cdot \text{Harga Baja}$	
	=	\$ 2.015.755,64	
2. Outfit Cost			
$P_{E\&O}$	=	$W_{E\&O} \cdot C_{E\&O}$	
	=	\$ 300.310,79	
3. Machinery Cost			
P_{ME}	=	$W_{ME} \cdot C_{ME}$	
	=	\$ 211.730,53	
4. Non-weight Cost			
C_{NW}	=	10%	
P_{NW}	=	$C_{NW} \cdot (P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME})$	
	=	\$ 252.779,70	
Biaya	=	$P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME} + P_{NW}$	
	=	\$ 2.780.576,65	
Perhitungan Harga			
1. Keuntungan	=	5% · Biaya	
	=	\$ 139.028,83	
2. Inflasi	=	2% · Biaya	
	=	\$ 55.611,53	
3. Pajak	=	9% · Biaya	
	=	\$ 250.251,90	
Harga	=	Biaya + Keuntungan + Inflasi + Pajak	
	=	\$ 3.225.468,92	
	=	Rp 2.148.484.845	Rp/tahun

Operasional Cost			
Gaji Crew	=	Rp. 1.680.000.000	Rp/tahun
Jumlah Crew	=	20	Orang
Gaji Per Crew/Bulan	=	Rp. 7.000.000,00	Rp/org/Bulan
Repair & Maintenance	=	3% dari harga kapal	
	=	Rp. 64.454.545	
Asuransi Kapal	=	1,5% dari harga kapal	
	=	Rp. 32.227.273	
Supplies Crew	=	Rp. 50.000,00	/orang/hari
	=	Rp. 330.000.000,00	
fresh water	=	Rp. 792.000.000,00	
$W_{FW\ Tot}$	=	0,20	ton/(person.day)
	=	1.320,00	ton
ρ_{fw}	=	1	ton/m ³
V_{FW}	=	1.320	m ³
	=	1.320.000	liter
Harga Fresh Water	=	Rp. 600	per liter
		Rp. 792.000.000	
Dokumen & Administrasi	=	Rp. 2.000.000,00	/trip
	=	2.376.000.000	
Total Operasional Cost=		Rp. 6.066.681.818,03	Rp/tahun

VOYAGE COST :				
	Fuel Cost :		SPCB	
1	> Main Engine	=	Rp 111.571.236	/roundtrip
		=	Rp 44.182.209.456	/tahun
2	> Aux. Engine	=	Rp 29.260.296	/hari
		=	Rp 10.680.008.040	/tahun
3	>Lubricating oil	=	Rp 64.680.000	/roundtrip

		=	Rp	25.613.280.000,00	/tahun
	Total	=	Rp.	80.475.497.496	/tahun

<u>TOTAL COST RORO RUTE USULAN:</u>		
Capital Cost	Rp	2.148.484.845
Operating Cost	Rp	6.066.681.818,03
Voyage Cost	Rp	83.619.360.281
TOTAL COST	Rp	91.834.526.944
1 truk =	31,55	SUP
	12	ton
Unit Cost	Rp	26.696
	Rp	842.260
	Rp	70.188

Lampiran G. Perhitungan Biaya *Unit Cost* Tronton – *General Cargo* Rute Usulan

Lampiran G.1. Perhitungan *unit cost* untuk muatan kopi dengan Tronton - GC untuk pada rute usulan.

TRUCK TRONTON KOPI <i>GENERAL CARGO</i> RUTE USULAN (PELABUHAN PANJANG – PELABUHAN TANJUNG PRIOK)					
JENIS MUATAN	=	kopi			
Demand	=	352.789	ton/tahun	967	ton/hari
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	29.399	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Kopi	=	6,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	0,33	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	0,3	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Kecepatan Bongkar dari Truk	=	10	ton/jam	1	jam
Kecepatan muat ke kapal	=	160	ton/jam	0,0750	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	2,575	Jam/truck	0,11	hari
Frekuensi	=	9,320	Kali/tahun/truck	9	Kali/hari
Truck yang disewa	=	9	truck/hari		
BAHAN BAKAR					
<i>Konversi Bahan Bakar</i>					
1 Km	=	Rp. 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp. 83.832	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp. 6.790.392	/thn		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp. 7.469.431	/thn		

COST KOPI			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 7.469.431,20	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.500.000,00	/truckHari
	=	Rp 9,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 13.500.000,00	/hari

BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 16.200.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 1.350.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 38.519.431,20	/hari
UNIT COST	=	Rp 39.852,69	/ton

Lampiran G.2. Perhitungan *unit cost* untuk muatan lada dengan Tronton - GC untuk pada rute usulan.

TRUCK TRONTON LADA GENERAL CARGO					
JENIS MUATAN	=	Lada			
Demand	=	37.026	ton/tahun		
		101,4417808	ton/hari		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	3.086	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Lada	=	115,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	6,388	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	5,75	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Kecepatan Bongkar dari Truk	=	10	ton/jam	0	jam
Kecepatan muat ke kapal	=	160	ton/jam	0,0750	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	12,881	Jam/truck	0,54	hari
Frekuensi	=	1,863	Kali/hari/truck	1	Kali/hari
Truck yang disewa	=	9	truck/hari		
BAHAN BAKAR					
Konversi Bahan Bakar					
1 Km	=	Rp. 6.986			
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp. 1.606.780	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp. 14.461.020	/hari		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp. 15.907.122	/hari		

COST LADA			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 15.907.122,00	

SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truk	=	Rp 1.500.000,00	/truckHari
	=	Rp 9,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truk	=	Rp 13.500.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 1.800.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 1.350.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 32.557.122,00	/hari
UNIT COST	=	Rp 320.943,91	/ton

Lampiran G.3. Perhitungan *unit cost* untuk muatan nanas dengan Tronton - GC untuk pada rute usulan.

TRUCK TRONTON NANAS GENERAL CARGO					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	267.661	ton/tahun		
		733,3184932	ton/hari		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	22.305	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Nanas	=	84,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	4,667	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	4,2	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Kecepatan Bongkar dari Truk	=	10	ton/jam	0	jam
Kecepatan muat ke kapal	=	160	ton/jam	0,0750	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	9,608	Jam/truck	0,40	hari
Frekuensi	=	2,498	Kali/hari/truck	2	Kali/hari
Truck yang disewa	=	31	truck/hari		
BAHAN BAKAR					
<i>Konversi Bahan Bakar</i>					
1 Km	=	Rp. 6.986			
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp. 1.173.648	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp. 72.766.176	/hari		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp. 80.042.794	/hari		

COST NANAS			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 80.042.793,60	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.500.000,00	/truckHari
	=	Rp 31,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 46.500.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 12.400.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 4.650.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 143.592.793,60	/hari
UNIT COST	=	Rp 195.812,32	/ton

Lampiran G.4. Perhitungan *unit cost* untuk muatan pasta udang dengan Tronton - GC untuk pada rute usulan.

TRUCK TRONTON PASTA UDANG GENERAL CARGO					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	14.604	ton/tahun		
		9,306	ton/hari		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	1.217	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Nanas	=	128,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	7,11	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	6,4	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Kecepatan Bongkar dari Truk	=	10	ton/jam	0	jam
Kecepatan muat ke kapal	=	160	ton/jam	0,075	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	14,253	Jam/truck	0,59	hari
Frekuensi	=	1,684	Kali/hari/truck	1	Kali/hari
Truck yang disewa	=	1	truck/hari		
BAHAN BAKAR					
Konversi Bahan Bakar					
1 Km	=	Rp. 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			

Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp. 1.788.416	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp. 1.788.416	/hari		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp. 1.967.258	/hari		

COST UDANG			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 1.967.257,60	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.500.000,00	/truckHari
	=	Rp 1,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.500.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 150.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 3.817.257,60	/hari
UNIT COST	=	Rp 410.193,17	/ton

Lampiran G.5. Perhitungan *unit cost* untuk muatan pasta udang dengan Tronton - GC untuk pada rute usulan.

TRUCK TRONTON MINYAK KELAPA GENERAL CARGO					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	127.763	ton/tahun		
		350,0356164	ton/hari		
1 Truck	=	12	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	10.647	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Nanas	=	12,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	0,666666 667	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	0,6	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
Kecepatan Bongkar dari Truk	=	10	ton/jam	0	jam
Kecepatan muat ke kapal	=	160	ton/jam	0,0750	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	2,008	Jam/truck	0,08	hari
Frekuensi	=	11,950	Kali/hari/tr	12	Kali/h

			uck		ari
Truck yang disewa	=	3	truck/hari		
BAHAN BAKAR					
<i>Konversi Bahan Bakar</i>					
1 Km	=	Rp. 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp. 167.664	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp. 6.035.904	/hari		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp. 6.639.494	/hari		

COST	MINYAK		
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 6.639.494,40	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 1.500.000,00	/truckHari
	=	Rp 3,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 4.500.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 7.200.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 450.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 18.789.494,40	/hari
UNIT COST	=	Rp 53.678,81	/ton

Lampiran H. Perhitungan *Unit Cost General Cargo* Saat Rute Usulan

		Asal/Tujuan	Volume (Ton/Thn)		Kedalaman	kapasitas supply
			Muat	Bongkar	LWS	
1	panjang	Asal/Tujuan	649.194	324.329	-10	1.779
2	T. Priok	Asal/Tujuan	324.329	649.194	-14	1.779

Jarak (Nm)	Panjang	T. Priok
Panjang		117
T. Priok	117	

			min	max
L/B	=	3,50	3,50	6,84
B/T	=	1,80	1,80	87,5
L/T	=	12,12	10,00	30
B/H	=	1,70	1,47	2,38
Unit Cost	=	Rp 113.461		

DATA PENDUKUNG		General Cargo		
Jumlah hari	=	365		hari
Hari Kerja	=	330		hari
Kecepatan Dinas	=	10		knot
Kecepatan Ballast	=	10		knot
Harga HFO	=	Rp 8.724		/liter
Harga MDO	=	Rp 9.000		/liter
Kecepatan Loading	=	160		ton/jam
Kecepatan Unloading	=	200		ton/jam
Kurs	=	Rp 13.322		

DIMENSI AWAL :			
Payload	=	2152,32	ton
DWT	=	3416,38	ton
LPP	=	66,77	m
B	=	15,19	m
H	=	8,92	m
T	=	5,51	m
GT	=	2866	
Tmax	=	10	m
Frekuensi by cargo =	301,63	302,00	

Total yang diangkut kapal =	650.000,02	>=	649.194
Total Kapal Batas minimum =	2	>=	1

KOREKSI UKURAN UTAMA KAPAL :			
L/B	=	4,40	m
B/T	=	2,76	m
L/T	=	12,12	m
B/H	=	1,70	m
VS	=	10	knot
	=	5,144	m/S

ROUNDTRIP			
> Seetime			
Panjang - Tjg. Priok	=	12	jam
Tjg. Priok - Panjang	=	12	jam
	=	23	jam
	=	0,98	hari
> Porttime			
Panjang	=	13	jam
	=	0,56	hari
Tjg. Priok	=	11	jam
	=	0,45	hari
Roundtrip Time	=	47,6	jam
	=	1,98	hari
Frekuensi by Trip	=	151	kali
Jumlah Kapal	=	2	kapal
Muatan per Kapal	=	4305	Ton
Mauatan/Kapal/Tahun	=	650000	Ton

PERBANDINGAN UKURAN UTAMA :				
L/B	=	4,396	→	$3,5 > L/B > 6,84$
B/T	=	2,758	→	$1,8 > B/T > 2,81$
L/T	=	12,125	→	$10 > L/T > 30$
B/H	=	1,702	→	$1,47 > B/H > 2,38$
L/16	=	4,173	→	$H > L/16$

L/B	4,40	$3,5 < L/B < 6,84$	DITERIMA
------------	-------------	--	-----------------

B/T	2,76	$1,8 < B/T < 2,81$	DITERIMA
L/T	12,12	$10 < L/T < 30$	DITERIMA
H>L/16	4,17	$H > L/16$	DITERIMA
B/H	0,23	$1,47 > B/H > 2,38$	DITERIMA

PERHITUNGAN FROUDE NUMBER :					
LWL	=	104%LPP	g	=	9,81 m/s ²
	=	69,44	syarat Fn	=	$0,15 \leq Fn \leq 0,3$
			ρ	=	1,025 ton/m ³
Fn	=	$V_s / \sqrt{g \cdot L}$			
	=	0,197	<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 58</i>		

PERHITUNGAN KOEFISIEN UKURAN UTAMA :			
Koefisien Blok (Watson & Gilfillan) :			
C_B	=	$-4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 Fn^3$	
	=	0,77	
Koefisien Luas Midship (Series '60) :			
C_M	=	$0.977 + 0.085 (C_B - 0.60)$	
	=	0,99	
Koefisien Prismatic :			
C_x	=	C _m	
C_p	=	C _b /C _x	
	=	0,78	
Koefisien Bidang Garis Air :			
C_{WP}	=	$C_b / (0.471 + (0.551 \cdot C_b))$	
	=	0,86	
Longitudinal Center of Bouyancy :			
a. LCB (%)	=	$-13,5 + 19,4 \cdot C_p$	
	=	1,61	% Lpp
b. LCB dari M	=	$LCB \% / 100 \cdot LPP$	
	=	0,07	m dari M
c. LCB dari AP	=	$0.5 \cdot LPP + LCBM$	
	=	2,27	m dari AP
Volume Displasemen	=	$Lwl \cdot B \cdot T \cdot C_b$	
	=	4486,35	ton
Displasemen	=	$Lwl \cdot B \cdot T \cdot C_b \cdot \rho$	
	=	4598,51	ton

PERHITUNGAN HAMBATAN :			
UKURAN UTAMA :			
LPP	=	66,77	m
LWL	=	69,44	m
B	=	15,19	m
H	=	8,92	m
T	=	5,51	m
Vs	=	5,14	m/s

KOEFISIEN UKURAN UTAMA :		
C_B	=	0,77
C_M	=	0,99
C_P	=	0,78
C_{WP}	=	0,86
Fn	=	0,197081879
C_{stern}	=	0
Lcb	=	1,61

1. Viscous Resistance				
☉ C_{FO}				
Rn	=	Reynolds Number		
	=	$(LWL \cdot Vs)/(1.18831 \times 10^{-6})$		
	=	300.615.057,50		
CF_O	=	Koefisien tahanan gesek		
	=	$0,075/(\log Rn - 2)^2$		
	=	0,002		
☉ 1+k1				
C	=	$1 + (0.011 \cdot C_{stern})$		
	=	1		
L_R/L	=	$(1 - C_p + 0,06 \cdot C_p \cdot LCB)/(4 \cdot C_p - 1)$		
	=	0,14		
L_{WL}³/v	=	$L_{WL}^3/(L_{WL} \cdot B \cdot T \cdot C_b)$		

		=	74,65		
	1+k1	=	$0,93 + 0,4871.C.(B/L)^{1,0681} \cdot (T/L)^{0,4611} \cdot (L/L_R)^{0,1216} (L^3/V)^{0,3649} (1-CP)^{-0,6042}$		
		=	1,41		
2. Resistance Appendages					
	☉ Wetted Surface Area				
	A _{BT}	=	0	; tanpa bulb	
		=	0	m ²	
	S	=	Wetted Surface Area		
		=	$L(2T + B)C_m^{0.5} (0.453 + 0.4425 C_b - 0.2862C_m - 0.003467 B/T + 0.3696 C_{wp}) + 2.38 A_{BT}/C_b$		
		=	1485,47	m ²	
	☉ Wetted Surface Area of Appendages (Sapp)				
	S _{rudder}	=	$C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 (1,75.L.T/100)$		
		=	12,87	m ²	
	S _{bilgekeel}	=	$4 \cdot (0.6 \cdot CB \cdot LPP) \cdot (0.18 / (CB - 0.2))$		
		=	38,93	m ²	
	S _{app}	=	S _{rudder} + S _{bilgekeel}		
		=	51,80	m ²	
	S _{total}	=	S + Sapp		
		=	1537,27	m ²	
	☉ 1 + k2	=	Rentan 1,3 - 1,5 (tabel 25)		
		=	$(1,4 \cdot S_{rudder} + 1,4 \cdot S_{bilgekeel}) / (S_{rudder} + S_{bilgekeel})$		
		=	1,4		
	☉ 1 + K	=	$1 + k1 + [1 + k2 - (1 + k1)] \cdot S_{app}/S_{tot}$		
		=	1,41		
3. Wave Making Resistance					
	☉ C ₁				
	B/LWL	=	0,22		
	C ₄	=	0,22	; karena 0.11 < B/LWL ≤ 0.25	
	Ta	=	5,51	m	
	Tf	=	5,51	m	
	i _E	=	$125.67 B/L - 162.25Cp^2 + 234.32 Cp^3 + 0.1551 (LCB + 6.8 (Ta - Tf)/T)^3$		

	=	41,12		
D	=	-0,9		
C ₁	=	$2223105 C_4^{3.7861} (T/B)^{1.0796} (90 - i_E)^{-1.3757}$		
	=	11,18		
☉ m ₁				
C ₅	=	$8.0798 \cdot CP - 13.8673 \cdot CP^2 + 6.9844 \cdot CP^3$		
	=	1,18		
$V^{1/3}/L$	=	0,24		
m ₁	=	$0.01404 L/T - 1.7525V^{1/3}/L - 4.7932 B/L - C_5$		
	=	-2,47		
Λ	=	$1.446 C_p - 0.03 L/B$		untuk L/B < 12
	=	0,99		
☉ m ₂				
L^3/∇	=	72,83		
C ₆	=	-1,69		untuk $L_{WL}^3/V \leq 512$
m ₂	=	$C_6 \cdot 0.4e^{-0.034Fn} - 3.29$		
	=	0,00		
☉ C ₂				
A _{BT}	=	0		
r _B	=	$0.56 \cdot \sqrt{(A_{BT})}$		
	=	0		
h _B	=	0		
l	=	$Tf - h_B - 0.446$		
	=	$4 \cdot r_B$ 5,51		
C ₂	=	1		
A _T	=	0		
☉ C ₃				
C ₃	=	$1 - 0.8 AT/(B \cdot T \cdot CM)$		
	=	1		
☉ R _w /W				
RW/W	=	$C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{(m1Fn^d + m2 \cos(\lambda \cdot Fn - 2))}$		
	=	0,00027		
4. Air Resistance				

☉ C_A (Correlation Allowence)				
Tf/Lwl	=	0,0793		
C_A	=	$0,006 (LWL + 100)^{-0,16} - 0,00205$		
	=	0,00059		
☉ Buoyancy				
W	=	$Disp \cdot g$		
	=	45111,39	N	
☉ Total Resistance				
R_{total}	=	$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S_{tot} [C_F (1 + k) + C_A] +$ $RW/W \cdot W$		
	=	64957,54	N	
	=	64,96	kN	
$R_{total} + 15\% R_{total}$	=	74,70	kN	

HULL WEIGHT (LWT)					
L =	66,774	m	T =	5,507	m
B =	15,189	m	C_B =	0,772	
H =	8,924	m	C_M =	0,992	

Volume Deckhouse			
•	Volume Boat		
	panjang (L_{D2}) =	15%.L	
	=	10,016	m
	lebar (B_{D2}) =	B - 2m	
	=	12,789	m
	tinggi (h_{D2}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{DH-layer II} =$	$L_{D2} \cdot B_{D2} \cdot h_{D2}$	
	=	320,24	m ³
•	Volume Bridge		
	panjang (L_{D3}) =	10%.L	
	=	6,677	m
	lebar (B_{D3}) =	B - 4m	
	=	11,189	m
	tinggi (h_{D3}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{DH-layer III} =$	$L_{D3} \cdot B_{D3} \cdot h_{D3}$	
	=	186,784	m ³
•	Volume Navigation		
	panjang (L_{D4}) =	7,5%.L	
	=	5,008	m

	lebar (B_{D4}) =	B - 6m	
	=	9,189	m
	tinggi (h_{D4}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{DH \cdot layer IV}$ =	$L_{D4} \cdot B_{D4} \cdot h_{D4}$	
	=	115,048	m^3
•	Volume wheel house		
	panjang (L_{WH}) =	5%.L	
	=	3,339	m
	lebar (B_{WH}) =	B - 8m	
	=	7,189	m
	tinggi (h_{WH}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{DH \cdot wheel house}$ =	$L_{WH} \cdot B_{WH} \cdot h_{WH}$	
	=	60,005	m^3
•	Volume Total		
	V_{DH} =	$V_{DH \cdot layer II} + V_{DH \cdot layer III} + V_{DH \cdot layer IV} + V_{DH \cdot Wheel House}$	
	=	682,1	m^3

Volume Superstructure			
•	Volume Forecastle		
	panjang (L_F) =	10%.L	
	=	6,677	m
	lebar (B_F) =	selebar kapal	
	=	15,189	m
	tinggi (h_F) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{Forecastle}$ =	$0,5 \cdot L_F \cdot B_F \cdot H_F$	
	=	253,558	m^3
•	Volume Poop		
	panjang (L_p) =	20%.L	
	=	13,355	m
	lebar (B_p) =	selebar kapal	
	=	15,189	m
	tinggi (h_p) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	V_{Poop} =	$L_p \cdot B_p \cdot h_p$	
	=	507,115123	m^3
•	Volume Total		
	V_A =	$V_{Forecastle} + V_{Poop}$	
	=	760,6726846	m^3

Sehingga :			
	V Layer II =	320,240	m ³
	V Layer III =	186,784	m ³
	V Layer IV =	115,048	m ³
	V Wheelhouse =	60,005	m ³
	V Total (deckhouse) =	682,076	m ³
	h camber =	0,304	m
	C3 =	0,570	

Group I (Accommodation)					
Wa = Ca.Acommodation Vol					
			Ca =	60	kg/m ³
Wsuperstructure =	45640,36107		V. Superstructur =	760,673	m ³
Wlayer II =	19214,39458		Vol Layer II =	320,240	m ³
Wlayer III =	11207,02485		Vol Layer III =	186,784	m ³
Wlayer IV =	6902,857826		Vol Layer IV =	115,048	m ³
Wwheelhouse =	3600,30		Vol Wheelhouse =	60,005	m ³
Wa =	86,56493635	ton			
Group II (Miscellaneous)					
C =	0,18	ton/ m ²			
(0.18 ton/m² < C < 0.26 ton/m²)					
Wm = (LBH)^{2/3}.C =	78,17383069	ton			
E & O WEIGHT TOTAL =	164,739 ton				

DATA OF MAIN ENGINE			
Main Engine =	CUMMINS	NTA855-M400	
	max Power =	298	kW
		405	HP
	Revolution (n) =	110	rpm
	Weight =	7	ton
Dimension	l =	2.465	mm
	h =	2.223	mm
	b =	2.037	mm

DATA OF AUXILARY ENGINE			
Auxiliary Eng. =	CATERPILLAR	C9	
	max Power =	217	kW

		295	HP
	Weight =	7,1	ton
Dimension	l =	4.276	mm
	h =	1.800	mm
	b =	1.671	mm

Main Engine						
Wme =	7,488	ton				
Auxiliary Engine						
Wae =	14,262	ton		berat 1 auxiliary eng.=	7,131	ton
Shafting						
Ws = $lp.0.081(PD/n)^{2/3}$		(asumsi material memiliki tensile strength 700N/mm ²)				
0,79	ton	ds =	0,208	m		
n (rpm)=	110	lp =	3	(asumsi panjang shaft 6 meter)		
Gearbox						
Wgr = $0.37(PB/n)$		n=	110	(asumsi rpm propeller)		
2,62	ton					

$Wp = D^3.K$		(asumsi material berbahan 'manganese bronze')			
2,385	ton	z =	4	(asumsi menggunakan 4 daun)	
		D =	3,580		
		$A_E/A_0 =$	0,4		
		K =	0,052		
$M = (0.04 \sim 0.07)P$		C =	0,15		
42	ton	P =	298	kW	
$W_{other} = M.C$					
6	ton				
TOTAL WEIGHT					
	76,240	ton			

LWT TOTAL				
MACHINERY WEIGHT =	76,240	ton		
EQUIPMENT AND OUTFIT WEIGHT =	164,739	ton		
STEEL WEIGHT =	941,154	ton		
LWT TOTAL =	1182,133	ton		

BERAT CONSUMABLE & CREW							
L	=	66,77	m	V_s	=	10,00	m/s
B	=	15,19	m		=	27,70	nm/jam

H	=	8,92	m	S	=	117,00	nm
T	=	5,51	m				

Jumlah Crew			
C_{st}	=	1,2	; Coef. Steward (1.2 ~ 1.33)
C_{dk}	=	11,5	; Coef. Deck (11.5 ~ 14.5)
C_{eng}	=	8,5	; Coef. Engine (8.5 ~ 11 untuk diesel)
Cadet	=	2	; Umumnya 2 orang
Jumlah Crew (Z_c)	=	19,0	orang
	=	19	orang
Modul TMK bab Consumable and Crew			
C_{C&E}	=	0,17	ton/orang
W_{C&E}	=	Berat Crew Total	
	=	$Z_c \cdot C_{c\&e}$	
	=	3,23	ton
GROSS TONAGE			
H	=	8,92	m
T	=	5,51	m
V_{PO}	=	507,12	m ³
V_{FC}	=	253,56	m ³
V_{DH}	=	682,08	m ³
Δ	=	4598,511	ton
Zc	=	19	orang
Gross Tonnage			
V_U	=	$\Delta \cdot ((1.25 \cdot H/T) - 0.115)$	
	=	8785,45	m ³
V_H	=	$V_{PO} + V_{FC} + V_{DH}$	
	=	1442,75	m ³
V	=	$V_U + V_H$	
	=	10228,20	m ³
K₁	$0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V$	$0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V$	
	=	0,28	
GT	=	$V \cdot K_1$	
	=	2865,90	m ³

PERHITUNGAN PROPULSI & DAYA MESIN :							
L_{wl}	=	69,44	m	P/D	=	1,00	

B	=	15,19	m	D	=	4,05	
H	=	8,92	m	z	=	4,00	
T	=	5,51	m	n_{rpm}	=	110	
Fn	=	0,197081879		n_{rps}	=	1,83	
Vol. Disp.	=	4486,35	m ³	Cb	=	0,77	
Disp.	=	4598,51	ton	Vs	=	5,14	m/s
A_E/A_0	=	0,4		R_T	=	74,70	KN

<u>Perhitungan Awal :</u>				
1+k	=	1,41		
CF	=	0,0018		
CA	=	0,00059		
CV	=	$(1+k) C_F + C_A$		
	=	0,0031		
W	=	$0.3 C_b + 10 C_v C_b - 0.1$		
	=	0,16		
T	=	0,1		; thrust deduction friction
Va	=	$V (1 - w)$; Speed of Advantages
	=	4,34		
<u>Effective Horse Power (EHP) :</u>				
PE	=	$RT.v/1000$		
	=	384,26		kW
<u>Thrust Horse Power (THP) :</u>				
PT	=	$PE \cdot (1-w)/(1-t)$		
	=	360,46		kW
<u>Propulsive Coefficient Calculation :</u>				
η_H	=	Hull Efficiency		
	=	$(1 - t)/(1 - w)$; = PE / PT
	=	1,07		
η_o	=	Open Water Test Propeller Efficiency		
	=	$(J/(2 \cdot n)) \cdot (KT/KQ)$		
	=	0,6		
η_r	=	Rotative Efficiency		
	=	0,985		
η_D	=	Quasi-Propulsive Coefficient		
	=	$\eta_o \eta_r$		
	=	0,591		

<u>Delivered Horse Power (DHP) :</u>				
	PD	=	Delivered Power at Propeller	
		=	PE/η_D	
		=	650,19	Kw
<u>Shaft Horse Power (SHP) :</u>				
	η_s	=	Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)	
		=	0,98	
	PS	=	Shaft Power	
		=	PD/η_s	
		=	663,46	Kw
<u>Brake Horse Power Calculation (BHP) :</u>				
	η_R	=	Reduction Gear Efficiency	
		=	0,98	
	P_{B0}	=	Brake Horse Power (BHP_0)	
		=	PS/η_R	
		=	677,00	Kw
	Koreksi MCR	=	$15\% \cdot P_{B0}$	
	PB	=	$115\% \cdot P_{B0}$	= BHP
	BHP	=	778,55	Kw
		=	$BHP \cdot 1.3596 \text{ HP}$	
		=	1058,52	HP

<u>Port Charges :</u>						
	<u>Pelabuhan Panjang</u>		tarif		total	
1	Jasa Labuh	=	Rp -	Per GT/Kunjungan	-	/tahun
2	Jasa Tambat					
	Dermaga Beton	=	Rp. 68	per GT/Etmal	58.854.156,24	/tahun
3	Jasa Pandu					
	Tarif Tetap	=	Rp. 329.472	Kapal/Gerakan	199.001.088,00	/tahun
	Tarif Variable	=	Rp. 55	per GT/Kapal/Gerakan	95.205.252,75	/tahun
4	Jasa Tunda Kapal	=	2866	GT		
	Tarif Tetap	=	Rp. 681.385	per Kapal yang Ditunda/Jam	Rp. 205.778.270	/tahun
	Tarif Variabel	=	Rp. 17	per GT/Kapal yang Ditunda/Jam	14.713.539,06	/tahun
total					Rp. 573.552.306	/tahun
	<u>Pelabuhan Tanjung Priok</u>		tarif		total	
1	Jasa Labuh	=	Rp. 73	Per GT/Kunjungan	63.181.667,73	/tahun

2	Jasa Tambat					
	Dermaga Beton	=	Rp. 68	per GT/Etmal	58.854.156,24	/tahun
3	Jasa Pandu					
	Tarif Tetap	=	Rp.392.000	Kapal/Gerakan	236.768.000,00	/tahun
	Tarif Variable	=	Rp. 22	per GT/Kapal/Gerakan	38.082.101,10	/tahun
4	Jasa Tunda Kapal	<=	2866	GT		
	Tarif Tetap	=	Rp. 681.385	per Kapal yang Ditunda/Jam	Rp. 205.778.270	/tahun
	Tarif Variabel	=	Rp. 3	per GT/Kapal yang Ditunda/Jam	14.713.539,06	/tahun
total					Rp. 617.377.734	/tahun

	<u>VOYAGE COST :</u>				
	<u>Fuel Cost :</u>			General Cargo	
1	> Main Engine	=	Rp	38.378.621	/roundtrip
		=	Rp	11.590.343.482	/tahun
2	> Aux. Engine	=	Rp	23.897.743	/hari
		=	Rp	8.722.676.054	/tahun
3	>Lubricating oil	=	Rp	21.996.000	/roundtrip
		=	Rp	6.642.792.000,00	/tahun
	Total	=	Rp	26.955.811.536	/tahun

CAPITAL COST			
W_{ST}	=	941,154	Ton
W_{E&O}	=	164,739	Ton
W_{ME}	=	76	Ton
Harga Baja	=	\$ 1.100,00	/ton
Perhitungan Biaya			
1. Structural Cost			
P_{ST}	=	W _{ST} · Harga Baja	
	=	\$ 1.035.269,79	
2. Outfit Cost			
P_{E&O}	=	W _{E&O} · C _{E&O}	
	=	\$ 181.212,64	
3.Machinery Cost			
P_{ME}	=	W _{ME} · C _{ME}	
	=	\$ 83.864,10	
4. Non-weight Cost			

C_{NW}	=	10%	
P_{NW}	=	$C_{NW} \cdot (P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME})$	
	=	\$ 130.034,65	
Biaya	=	$P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME} + P_{NW}$	
	=	\$ 1.430.381,19	
Perhitungan Harga			
1. Keuntungan	=	5% · Biaya	
	=	\$ 71.519,06	
2. Inflasi	=	2% · Biaya	
	=	\$ 28.607,62	
3. Pajak	=	9% · Biaya	
	=	\$ 128.734,31	
Harga	=	Biaya + Keuntungan + Inflasi + Pajak	
	=	\$ 1.659.242,18	
	=	Rp 2.210.442.426	Rp/tahun

Operasional Cost			
Gaji Crew	=	Rp 3.360.000.000	
Jumlah Crew	=	20	Orang
Gaji Per Crew/Bulan	=	Rp 7.000.000,00	
Repair & Maintenance	=	3% dari harga kapal	
	=	Rp 132.626.546	
Asuransi Kapal	=	1,5% dari harga kapal	
	=	Rp 66.313.273	
Supplies Crew	=	Rp 50.000,00	/orang/hari
	=	Rp 660.000.000,00	
fresh water	=	Rp 1.584.000.000,00	
$W_{FW\ Tot}$	=	0,20	ton/(person.day)
	=	1.320,00	ton
ρ_{fw}	=	1	ton/m3
V_{FW}	=	1.320	m3
	=	1.320.000	liter
Harga Fresh Water	=	Rp 600	per liter
	=	Rp 792.000.000	
Dokumen & Administrasi	=	Rp 2.000.000,00	/trip
	=	906.000.000	
Total Opsional Cost=		Rp 7.500.939.818,36	Rp/tahun

<u>CARGO HANDLING COST:</u>			
Tarif muat	=	Rp	33.286 /ton
Tarif Bongkar	=	Rp	41.287 /ton
>> Muat	=	Rp	32.404.682.024 /tahun
>> Bongkar	=	Rp	40.193.838.453 /tahun
<u>Total</u>	=	Rp	72.598.520.477 /tahun

<u>TOTAL COST:</u>		
CC + OC	Rp	9.711.382.245
Voyage Cost	Rp	28.146.741.576
Cargo Handling Cost	Rp	72.598.520.477
TOTAL COST	Rp	110.456.644.298
Unit Cost		113.461 Rp/Ton

Lampiran I. Perhitungan Biaya *Unit Cost* Tronton – *General Cargo*

Rute Usulan

Lampiran I.1. Perhitungan *unit cost* untuk muatan kopi dengan Trailer - SPCB untuk pada rute usulan.

TRAILER KOPI					
JENIS MUATAN	=	Kopi			
Demand	=	352.789	ton/tahun		
		967	ton/hari		
1 Truck	=	14	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	25.199	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Kopi	=	6,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	0,333	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	0,3	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
waktu lapangan penumpukan	=	24	jam		
Kecepatan Muat Ke Kapal (QCC)	=	15	ton/jam	0,9333	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	3,233	Jam/truck	0,13	hari
Frekuensi	=	7,423	Kali/hari/truck	7	Kali/hari
Truck yang disewa	=	10	truck/hari		
BAHAN BAKAR					
<i>Konversi Bahan Bakar</i>					
1 Km	=	Rp 6.986			
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp 83.832	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp 5.868.240	/hari		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp 6.455.064	/hari		

COST	KOPI		
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 6.455.064,00	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 2.100.000,00	/truckHari
	=	Rp 10,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 21.000.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 14.000.000,00	

LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 1.500.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 42.955.064,00	/hari
UNIT COST	=	Rp 44.420,96	/ton

Lampiran I.2. Perhitungan *unit cost* untuk muatan lada dengan Trailer - SPCB untuk pada rute usulan.

TRUCK CONTAINER LADA					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	37.026	ton/tahun		
		101,4417808	ton/hari		
1 Truck	=	14	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	2.645	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Lada	=	115,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	6,389	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	5,75	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,667	Jam
waktu lapangan penumpukan	=	24	jam		
Kecepatan Muat Ke Kapal (QCC)	=	15	ton/jam	0,9333	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	14,739	Jam/truck	0,61	hari
Frekuensi	=	1,628	Kali/hari/truck	1	Kali/hari
Truck yang disewa	=	8	truck/hari		
BAHAN BAKAR					
Konversi Bahan Bakar					
1 Km	=	Rp 6.986			
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp 1.606.780	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp 12.854.240	/hari		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp 14.139.664	/hari		

COST LADA			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 14.139.664,00	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 2.100.000,00	/truckHari
	=	Rp 8,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 16.800.000,00	/hari

BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 1.600.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 1.200.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 33.739.664,00	/hari
UNIT COST	=	Rp 332.601,26	/ton

Lampiran I.3. Perhitungan *unit cost* untuk muatan nanas dengan Trailer - SPCB untuk pada rute usulan.

TRUCK CONTAINER NANAS					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	267.661	ton/tahun		
		733,3184932	ton/hari		
1 Truck	=	14	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	19.119	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Nanas	=	84,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	4,67	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	4,2	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,67	Jam
waktu lapangan penumpukan	=	24	jam		
Kecepatan Muat Ke Kapal (QCC)	=	15	ton/jam	0,93	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	11,467	Jam/truck	0,48	hari
Frekuensi	=	2,093	Kali/hari/truck	2	Kali/hari
Truck yang disewa	=	27	truck/hari		
BAHAN BAKAR					
<i>Konversi Bahan Bakar</i>					
1 Km	=	Rp 6.986			
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp 1.173.648	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp 63.376.992	/hari		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp 69.714.691	/hari		

COST	NANAS		
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 69.714.691,20	
SEWA TRUK			

Biaya Sewa Truck	=	Rp 2.100.000,00	/truckHari
	=	Rp 102,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 214.200.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 10.800.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 4.050.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 298.764.691,20	/hari
UNIT COST	=	Rp 407.414,64	/ton

Lampiran I.4. Perhitungan *unit cost* untuk muatan pasta udang dengan Trailer - SPCB untuk pada rute usulan.

TRUCK TRONTON PASTA UDANG					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	14.604	ton/tahun		
		9,31	ton/hari		
1 Truck	=	14	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	1.043	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Nanas	=	128,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	7,11	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	6,4	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,67	Jam
waktu lapangan penumpukan	=	24	jam		
Kecepatan Muat Ke Kapal (QCC)	=	15	dus/jam	0,93	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	15,111	Jam/truck	0,63	hari
Frekuensi	=	1,588	Kali/hari/truck	2	Kali/hari
Truck yang disewa	=	1	truck/hari		
BAHAN BAKAR					
Konversi Bahan Bakar					
1 Km	=	Rp 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp 1.788.416	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp 3.576.832	/hari		
Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp 3.934.515	/hari		

COST UDANG

BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 3.934.515,20	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 2.100.000,00	/truckHari
	=	Rp 1,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 2.100.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 400.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 150.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 6.584.515,20	/hari
UNIT COST	=	Rp 707.555,90	/ton

Lampiran I.5. Perhitungan *unit cost* untuk muatan Minyak Kelapa dengan Trailer
- SPCB untuk pada rute usulan.

TRUCK TRONTON MINYAK KELAPA					
JENIS MUATAN	=				
Demand	=	127.763	ton/tahun		
		350,0356164	ton/hari		
1 Truck	=	14	ton		
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	9.126	truck/frek		
PENGIRIMAN					
Nanas	=	12,000	Km		
Kecepatan (Berangkat)	=	18	km/jam	0,67	jam
Kecepatan (Pulang)	=	20	km/jam	0,6	jam
Kecepatan Muat di Gudang	=	40	Menit	0,67	Jam
waktu lapangan penumpukan	=	24	jam		
Kecepatan Muat Ke Kapal (QCC)	=	15	ton/jam	0,93	jam
Kemacetan	=	1	Jam		
Waktu (PP)	=	3,867	Jam/truck	0,16	hari
Frekuensi	=	6,207	Kali/hari/truck	7	Kali/hari
Truck yang disewa	=	4	truck/hari		
BAHAN BAKAR					
Konversi Bahan Bakar					
1 Km	=	Rp 6.986	sumber: jurnal		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	Rp 167.664	/PP		
Kebutuhan Semua Truk	=	Rp 4.694.592	/hari		

Total Kebutuhan Semua Truk + Margin	=	Rp	5.164.051	/hari		
--	---	----	-----------	-------	--	--

COST MINYAK KELAPA			
BAHAN BAKAR			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 5.164.051,20	
SEWA TRUK			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 2.100.000,00	/truckHari
	=	Rp 4,00	/truckHari
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 8.400.000,00	/hari
BONGKAR MUAT			
Biaya B/M	=	Rp 200.000,00	/truck
Total Biaya B/M	=	Rp 5.600.000,00	
LAIN-LAIN			
Biaya Driver	=	Rp 100.000,00	/truck
Biaya Lain-lain	=	Rp 50.000	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 600.000,00	
TOTAL COST	=	Rp 19.764.051,20	/hari
UNIT COST	=	Rp 56.462,97	/ton

Lampiran J. Perhitungan *Unit Cost SPCB* Saat Rute Usulan

NO	Pelabuhan	Asal/Tujuan	Volume (Ton/Thn)		Kedalaman	kapasitas supply
			Muat	Bongkar	LWS	
1	panjang	asal	649.194	405.412	-12	1.779
2	T. Priok	tujuan	405.412	649.194	-14	1.779
		Muatan	57.368	35.825	teus/tahun	
			35.825	57.368	teus/tahun	

Jarak (Nm)	Panjang	T. Priok
Panjang		117
T. Priok	117	

DATA PENDUKUNG		SPCB		
Jumlah hari	=	365		hari
Hari Kerja	=	330		hari
Kecepatan Dinas	=	9		knot
Kecepatan Ballast	=	9		knot
Harga HFO	=	Rp 8.724		/liter
Harga MDO	=	Rp 9.000		/liter
Kecepatan Loading	=	15		container/jam
Kecepatan Unloading	=	24		container/jam
Kurs	=	Rp 13.322		

DIMENSI AWAL :			
payload	=	157	Teus
DWT	=	2805,30	ton
LPP	=	52,00	m
B	=	14,00	m
H	=	6,03	m
T	=	4,74	m
GT	=	1415	
Tmax	=	12	m
Frekuensi by cargo =	367,33	368,00	
Total yang diangkut kapal =	57.776,00	>=	57.368
Total Kapal Batas minimum =	2	>=	1
KOREKSI UKURAN UTAMA KAPAL :			
L/B	=	3,71	m
B/T	=	2,95	m

L/T	=	10,97	m
B/H	=	2,32	m
VS	=	9	knot
	=	4,6296	m/S

<u>ROUNDTRIP</u>			
> Seatetime			
Panjang - Tjg. Priok	=	13	jam
Tjg. Priok - Panjang	=	13	jam
	=	26	jam
	=	1,08	hari
> Porttime			
Panjang	=	10	jam
	=	0,44	hari
Tjg. Priok	=	7	jam
	=	0,27	hari
Roundtrip Time	=	43,0	jam
	=	1,79	hari
Frekuensi by Trip	=	184	kali
Jumlah Kapal	=	2	kapal
Muatan per Kapal	=	3535	Ton
Mauatan/Kapal/Tahun	=	57776	Ton
Payload	=	1767	ton

<u>PERBANDINGAN UKURAN UTAMA :</u>				
L/B	=	3,714	→	$2,8 > L/B > 8,13$
B/T	=	2,955	→	$2,2 > B/T > 3,57$
L/T	=	10,975	→	$7,54 > L/T > 30,48$
B/H	=	2,322	→	$1,47 > B/H > 2,46$
L/16	=	3,250	→	$H > L/16$
L/B	=	3,71	$2,8 > L/B > 8,13$	DITERIMA
B/T	=	2,95	$2,2 > B/T > 3,57$	DITERIMA
L/T	=	10,97	$7,54 > L/T > 30,48$	DITERIMA
H>L/16	=	3,25	$H > L/16$	DITERIMA
B/H	=	0,27	$1,47 > B/H > 2,46$	DITERIMA

<u>PERHITUNGAN FROUDE NUMBER :</u>				
LWL	=	104%LPP	g	= 9,81 m/s ²
	=	54,08	syarat Fn	= $0,15 \leq Fn \leq 0,3$

			ρ	=	1,025	ton/m ³
Fn	=	$V_s / \sqrt{(g \cdot L)}$				
	=	0,201	<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 58</i>			

<u>PERHITUNGAN KOEFISIEN UKURAN UTAMA :</u>			
Koefisien Blok (Watson & Gilfillan) :			
C_B	=	$- 4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 Fn^3$	
	=	0,76	
Koefisien Luas Midship (Series '60) :			
C_M	=	0.977 + 0.085 (CB – 0.60)	
	=	0,99	
<u>Koefisien Prismatic :</u>			
C _x	=	C _m	
C _p	=	C _b /C _x	
	=	0,77	
<u>Koefisien Bidang Garis Air :</u>			
C _{WP}	=	C _b /(0.471+(0.551*Cb))	
	=	0,86	
<u>Longitudinal Center of Bouyancy :</u>			
a. LCB (%)	=	-13,5 + 19,4 · C _p	
	=	1,44	% Lpp
b. LCB dari M	=	LCB % / 100 · LPP	
	=	0,05	m dari M
c. LCB dari AP	=	0.5 · LPP + LCBM	
	=	1,91	m dari AP
Volume Displasemen	=	Lwl · B · T · C _b	
	=	2736,87	
Displasemen	=	Lwl · B · T · C _b · ρ	
	=	2805,30	

PERHITUNGAN HAMBATAN :

1. Viscous Resistance			
● C _{FO}			
Rn	=	Reynolds Number	
	=	$(LWL \cdot V_s) / (1.18831 \times 10^{-6})$	
	=	210.693.142,36	
CF _O	=	Koefisien tahanan gesek	
	=	$0,075 / (\log Rn - 2)^2$	

	=	0,002	
● 1+k1			
C	=	$1 + (0.011 \cdot C_{stern})$	
	=	1	
L_R/L	=	$(1 - C_p + 0.06 \cdot C_p \cdot LCB) / (4 \cdot C_p - 1)$	
	=	0,14	
L/L_R	=	7,02	
L_{WL}^3/V	=	$L_{WL}^3 / (L_{WL} \cdot B \cdot T \cdot C_b)$	
	=	57,79	
1+k1	=	$0,93 + 0,4871 \cdot C \cdot (B/L)^{1,0681} \cdot (T/L)^{0,4611} \cdot (L/L_R)^{0,1216} (L^3/V)^{0,3649} (1-CP)^{-0,6042}$	
	=	1,47	
2. Resistance Appendages			
● Wetted Surface Area			
A_{BT}	=	0	; tanpa bulb
	=	0	m ²
S	=	Wetted Surface Area	
	=	$L(2T + B)C_m^{0.5} (0.453 + 0.4425 C_b - 0.2862 C_m - 0.003467 B/T + 0.3696 C_{wp}) + 2.38 A_{BT}/C_b$	
	=	1027,58	m ²
● Wetted Surface Area of Appendages (Sapp)			
S_{rudder}	=	$C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 (1,75 \cdot L \cdot T / 100)$	
	=	8,62	m ²
$S_{bilgekeel}$	=	$4 \cdot (0.6 \cdot CB \cdot LPP) \cdot (0.18 / (CB - 0.2))$	
	=	30,45	m ²
S_{app}	=	$S_{rudder} + S_{bilgekeel}$	
	=	39,07	m ²
S_{total}	=	$S + S_{app}$	
	=	1066,65	m ²
● 1 + k2	=	Rentan 1,3 - 1,5 (tabel 25)	
	=	$(1,4 \cdot S_{rudder} + 1,4 \cdot S_{bilgekeel}) / (S_{rudder} + S_{bilgekeel})$	
	=	1,4	
● 1 + K	=	$1 + k1 + [1 + k2 - (1 + k1)] \cdot S_{app}/S_{tot}$	
	=	1,47	
3. Wave Making Resistance			
● C ₁			
B/LWL	=	0,26	

C_4	=	0,26	; karena $0.11 < B/LWL \leq 0.25$
T_a	=	4,74	m
T_f	=	4,74	m
i_E	=	$125.67 B/L - 162.25 C_p^2 + 234.32 C_p^3 + 0.1551 (LCB + 6.8 (T_a - T_f)/T)^3$	
	=	44,83	
d	=	-0,9	
C_1	=	$2223105 C_4^{3.7861} (T/B)^{1.0796} (90 - i_E)^{-1.3757}$	
	=	21,89	
☉ m_1			
C_5	=	$8.0798 \cdot C_p - 13.8673 \cdot C_p^2 + 6.9844 \cdot C_p^3$	
	=	1,19	
$V^{1/3}/L$	=	0,26	
m_1	=	$0.01404 L/T - 1.7525 V^{1/3}/L - 4.7932 B/L - C_5$	
	=	-2,72	
λ	=	$1.446 C_p - 0.03 L/B$	
	=	1,00	
☉ m_2			
L^3/V	=	56,38	
C_6	=	-1,69	untuk $L_{WL}^3/V \leq 512$
m_2	=	$C_6 \cdot 0.4 e^{-0.034 F_n - 3.29}$	
☉ C_2			
A_{BT}	=	0	
r_B	=	$0.56 \cdot \sqrt{(A_{BT})}$	
	=	0	
h_B	=	0	
i	=	$T_f - h_B - 0.4464 \cdot r_B$	
	=	4,74	
C_2	=	1	
A_T	=	0	
☉ C_3			
C_3	=	$1 - 0.8 A_T / (B \cdot T \cdot CM)$	
	=	1	
☉ R_W/W			
RW/W	=	$C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{(m_1 F_n^d + m_2 \cos(\lambda \cdot F_n - 2))}$	
	=	0,00021	

4. Air Resistance			
☉ C_A (Correlation Allowence)			
T_f/L_{wl}	=	0,0876	
C_A	=	$0,006 (L_{WL} + 100)^{-0,16} - 0,00205$	
	=	0,00063	
☉ Buoyancy			
W	=	$Disp \cdot g$	
	=	27519,94	N
☉ Total Resistance			
R_{total}	=	$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S_{tot} [C_F (1 + k) + C_A] + RW/W \cdot W$	
	=	39639,81	N
	=	39,64	kN
$R_{total} + 15\% R_{total}$	=	45,59	kN

HULL WEIGHT (LWT)

Volume Deckhouse			
•	Volume Boat		
	panjang (L_{D2}) =	15%.L	
	=	7,8	m
	lebar (B_{D2}) =	B - 2m	
	=	11,600	m
	tinggi (h_{D2}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{DH \cdot layer II} =$	$L_{D2} \cdot B_{D2} \cdot h_{D2}$	
	=	226,20	m ³
•	Volume Bridge		
	panjang (L_{D3}) =	10%.L	
	=	5,200	m
	lebar (B_{D3}) =	B - 4m	
	=	10,000	m
	tinggi (h_{D3}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{DH \cdot layer III} =$	$L_{D3} \cdot B_{D3} \cdot h_{D3}$	
	=	130,000	m ³
•	Volume Navigation		
	panjang (L_{D4}) =	7,5%.L	
	=	3,900	m
	lebar (B_{D4}) =	B - 6m	
	=	8,000	m
	tinggi (h_{D4}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m

	$V_{DH \cdot \text{layer IV}} =$	$L_{D4} \cdot B_{D4} \cdot h_{D4}$	
	=	78,000	m^3
•	Volume wheel house		
	panjang (L_{WH}) =	5%.L	
	=	2,600	m
	lebar (B_{WH}) =	B - 8m	
	=	6,000	m
	tinggi (h_{WH}) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{DH \cdot \text{wheel house}} =$	$L_{WH} \cdot B_{WH} \cdot h_{WH}$	
	=	39,000	m^3
•	Volume Total		
	$V_{DH} =$	$V_{DH \cdot \text{layer II}} + V_{DH \cdot \text{layer III}} + V_{DH \cdot \text{layer IV}} + V_{DH \cdot \text{Wheel House}}$	
	=	473,2	m^3

Volume Superstructure			
•	Volume Forecastle		
	panjang (L_F) =	10%.L	
	=	5,200	m
	lebar (B_F) =	selebar kapal	
	=	14,000	m
	tinggi (h_F) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{\text{Forecastle}} =$	$0,5 \cdot L_F \cdot B_F \cdot H_F$	
	=	182,000	m^3
•	Volume Poop		
	panjang (L_p) =	20%.L	
	=	10,400	m
	lebar (B_p) =	selebar kapal	
	=	14,000	m
	tinggi (h_p) =	asumsi 2,5 m	
	=	2,5	m
	$V_{\text{Poop}} =$	$L_p \cdot B_p \cdot h_p$	
	=	364	m^3
•	Volume Total		
	$V_A =$	$V_{\text{Forecastle}} + V_{\text{Poop}}$	
	=	546	m^3

Sehingga :			
V Layer II =	226,200	m^3	

V Layer III =	130,000	m ³
V Layer IV =	78,000	m ³
V Wheelhouse =	39,000	m ³
V Total (deckhouse) =	473,200	m ³
h camber =	0,280	m
C3 =	0,548	

Steel Weight		
Cso =	0,07	t/m ³
Δ =	2805,30	ton
u =	1,448	
Cs =	0,094	
DA =	7,430	
V superstructure =	546,000	m ³
V deckhouse =	473,200	m ³
Cbd =	0,782	
C1 =	0,124	
Vu =	Vd + Vs + Vb + V1	
V deck =	3434,161	m ³
V sheer =	0	(asumsi kapal w/o sheer)
V camber =	111,624	m ³
V hatchway =	37,440	m ³
Vu =	3583,226	m ³
Wst =	L . B. DA . Cs (including superstructure + deckhouse)	
Wst =	509,646117	ton

EQUIPMENT & OUTFIT WEIGHT					
Wa = Ca.Acommodation Vol					
Wsuperstructure =	32760		Ca =	60	kg/m ³
Wlayer II =	13572		Vol Superstructure =	546,000	m ³
Wlayer III =	7800		Vol Layer II =	226,200	m ³
Wlayer IV =	4680		Vol Layer III =	130,000	m ³
Wwheelhouse =	2340,00		Vol Layer IV =	78,000	m ³
			Vol Wheelhouse =	39,000	m ³
Wa =	61,152	ton			
Group II (Miscellaneous)					
C =	0,18	ton/m ²			
(0.18 ton/m² < C < 0.26 ton/m²)					
Wm = (LBH)^{2/3}.C =	48,2582570	ton			

E & O WEIGHT TOTAL =	109,410 ton
-------------------------------------	--------------------

DATA OF MAIN ENGINE			
Main Engine =	CUMMINS	NTA855-M400	
	max Power =	298	kW
		405	HP
	Revolution (n) =	110	rpm
	Weight =	7	ton
Dimension	l =	2.465	mm
	h =	2.223	mm
	b =	2.037	mm

DATA OF AUXILIARY ENGINE			
Auxiliary Eng. =	CATERPILLAR	C9	
	max Power =	120	kW
		163	HP
	Weight =	7,1	ton
Dimension	l =	4.276	mm
	h =	1.800	mm
	b =	1.671	mm

Main Engine						
Wme =	7,488	ton				
Auxiliary Engine						
Wae =	14,262	ton		berat 1 auxiliary eng.=	7,131	ton
Shafting						
Ws = $lp \cdot 0.081(PD/n)^{2/3}$		(asumsi material memiliki tensile strength 700N/mm ²)				
0,53	ton	ds =	0,170	m		
n (rpm)=	110	lp =	3	(asumsi panjang shaft 6 meter)		
Gearbox						
Wgr = $0.37(PB/n)$		n=	110	(asumsi rpm propeller)		
1,44	ton					

TOTAL WEIGHT	
51,983	ton

LWT TOTAL		
MACHINERY WEIGHT =	51,983	ton
EQUIPMENT AND OUTFIT WEIGHT =	109,410	ton
STEEL WEIGHT =	509,646	ton
LWT TOTAL =	671,039	ton

BERAT CONSUMABLE & CREW

Jumlah Crew			
C_{st}	=	1,2	; Coef. Steward (1.2 ~ 1.33)
C_{dk}	=	11,5	; Coef. Deck (11.5 ~ 14.5)
C_{eng}	=	8,5	; Coef. Engine (8.5 ~ 11 untuk diesel)
cadet	=	2	; Umumnya 2 orang
Jumlah Crew (Z_c)	=		
	=	16,8	orang
	=	17	orang
Modul TMK bab Consumable and Crew			
$C_{C\&E}$	=	0,17	ton/orang
$W_{C\&E}$	=	Berat Crew Total	
	=	$Z_c \cdot C_{c\&e}$	
	=	2,89	ton

GROSS TONAGE

V_U	=	$\Delta \cdot ((1.25 \cdot H/T) - 0.115)$
	=	4139,98
V_H	=	$V_{PO} + V_{FC} + V_{DH}$
	=	1019,20
V	=	$V_U + V_H$
	=	5159,18
K_1	$0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V$	$0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V$
	=	0,27
GT	=	$V \cdot K_1$
	=	1414,91

PERHITUNGAN PROPULSI & DAYA MESIN :

Effective Horse Power (EHP) :			
	PE	=	RT.v/1000
		=	211,04 kW

<u>Thrust Horse Power (THP) :</u>			
	PT	=	$PE \cdot (1-w)/(1-t)$
		=	198,23 kW
<u>Propulsive Coefficient Calculation :</u>			
	η_H	=	Hull Efficiency
		=	$(1-t)/(1-w)$; = PE / PT
		=	1,06
	η_o	=	Open Water Test Propeller Efficiency
		=	$(J/(2 \cdot n)) \cdot (KT/KQ)$
		=	0,6
	η_r	=	Rotative Efficiency
		=	0,985
	η_D	=	Quasi-Propulsive Coefficient
		=	$\eta_o \eta_r$
		=	0,591
<u>Delivered Horse Power (DHP) :</u>			
	PD	=	Delivered Power at Propeller
		=	PE/η_D
		=	357,10 Kw
<u>Shaft Horse Power (SHP) :</u>			
	η_s	=	Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)
		=	0,98
	PS	=	Shaft Power
		=	PD/η_s
		=	364,38 Kw
<u>Brake Horse Power Calculation (BHP) :</u>			
	η_R	=	Reduction Gear Efficiency
		=	0,98
	P_{B0}	=	Brake Horse Power (BHP_0)
		=	PS/η_R
		=	371,82 Kw
	Koreksi MCR	=	$15\% \cdot P_{B0}$
	PB	=	$115\% \cdot P_{B0}$ = BHP
	BHP	=	427,59 Kw
		=	$BHP \cdot 1.3596 \text{ HP}$
		=	581,36 HP

CAPITAL COST			
W_{ST}	=	509,646	Ton
$W_{E\&O}$	=	109,410	Ton
W_{ME}	=	52	Ton
Harga Baja	=	\$ 1.100,00	/ton
Perhitungan Biaya			
1. Structural Cost			
P_{ST}	=	$W_{ST} \cdot \text{Harga Baja}$	
	=	\$ 560.610,73	
2. Outfit Cost			
$P_{E\&O}$	=	$W_{E\&O} \cdot C_{E\&O}$	
	=	\$ 120.351,28	
3. Machinery Cost			
P_{ME}	=	$W_{ME} \cdot C_{ME}$	
	=	\$ 57.180,81	
4. Non-weight Cost			
C_{NW}	=	10%	
P_{NW}	=	$C_{NW} \cdot (P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME})$	
	=	\$ 73.814,28	
Biaya	=	$P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME} + P_{NW}$	
	=	\$ 811.957,10	
Perhitungan Harga			
1. Keuntungan			
	=	5% · Biaya	
	=	\$ 40.597,86	
2. Inflasi			
	=	2% · Biaya	
	=	\$ 16.239,14	
3. Pajak			
	=	9% · Biaya	
	=	\$ 73.076,14	
Harga	=	Biaya + Keuntungan + Inflasi + Pajak	
	=	\$ 941.870,24	
	=	Rp 1.254.759.534	Rp/tahun

Operasional Cost			
Gaji Crew	=	Rp 3.360.000.000	
Jumlah Crew	=	20	Orang
Gaji Per Crew/Bulan	=	Rp 7.000.000,00	
Repair & Maintenance	=	3% dari harga kapal	

	=	Rp 75.285.572	
Asuransi Kapal	=	1,5% dari harga kapal	
	=	Rp 37.642.786	
Supplies Crew	=	Rp 50.000,00	/orang/hari
	=	Rp 660.000.000,00	
fresh water	=	Rp 1.584.000.000,00	
W_{FW Tot}	=	0,20	ton/(person.day)
	=	1.320,00	ton
p_{fw}	=	1	ton/m3
V_{FW}	=	1.320	m3
	=	1.320.000	liter
Harga Fresh Water	=	Rp 600	per liter
		Rp 792.000.000	
Dokumen & Administrasi	=	Rp 2.000.000,00	/trip
	=	1.104.000.000	
Total Opersional Cost=		Rp 7.612.928.358,10	Rp/tahun

<u>VOYAGE COST :</u>					
	<u>Fuel Cost :</u>			<u>SPCB</u>	
1	> Main Engine		=	Rp. 23.319.775	/roundtrip
			=	8.581.677.361,92	/tahun
2	> Aux. Engine		=	Rp 11.937.138	/roundtrip
				4.357.055.198,63	/tahun
3	>Lubricating oil		=	Rp. 26.730.600	/roundtrip
			=	Rp. 9.836.860.800,00	/tahun
	Total		=	Rp. 22.775.593.361	/tahun

<u>Biaya Lapangan Penumpukan :</u>		
Lift on/off	Rp 172.600	
Penumpukan mass	Rp 33.152	
pass kendaraan	Rp 22.727	
Administrasi	Rp 2.000	
PPN 10%	Rp 23.147	
Total	Rp 253.626	/container
Total Semua	Rp 14.549.970.594	/tahun

<u>CARGO HANDLING COST:</u>			
Tarif Muat	=	Rp 436.100	/teus
Tarif Bongkar	=	Rp 601.400	/teus
>> Muat	=	Rp 40.641.489.884	
>> Bongkar	=	Rp 56.046.301.344	
<u>Total</u>	=	Rp 96.687.791.228	/tahun

<u>TOTAL COST:</u>		
CC + OC	Rp 8.867.687.893	
Voyage Cost	Rp 24.207.809.147	
Cargo Handling Cost	Rp 111.237.761.822	
TOTAL COST	Rp 144.313.258.861	
Unit Cost	Rp 1.548.541	Rp/Teus
	Rp 110.610	Rp/ton

Lampiran K. Total Wiaya Tengiriman

Lampiran K.1. Roro rute saat ini

No.	Rute	Cost Component	Total Harga	satuan
1.	Kopi	Door to Port	Rp 286.487	Rp/Ton
	Way Laga, Bandar Lampung -	Port to Port	Rp 57.788	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 344.275	Rp/Ton
2.	Lada	Door to Port	Rp 506.420	Rp/Ton
	Perkebunan Lada, Lampung Utara	Port to Port	Rp 57.788	Rp/Ton
	- Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 564.208	Rp/Ton
3.	Nanas	Door to Port	Rp 430.005	Rp/Ton
	Terbangi Besar, Lampung Tengah -	Port to Port	Rp 57.788	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 487.792	Rp/Ton
4.	Pasta Udang	Door to Port	Rp 516.584	Rp/Ton
	Bratasena, Tulang Bawang -	Port to Port	Rp 57.788	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 574.371	Rp/Ton
5.	Minyak Kelapa	Door to Port	Rp 303.784	Rp/Ton
	Bandar Lampung -	Port to Port	Rp 57.788	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 361.571	Rp/Ton

Lampiran K.2. Roro Rute Usulan

No.	Rute	Cost Component	Total Harga	satuan
1.	Kopi	Door to Port	Rp 147.108	Rp/Ton
	Way Laga, Bandar Lampung -	Port to Port	Rp 70.188	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 217.296	Rp/Ton
2.	Lada	Door to Port	Rp 371.384	Rp/Ton
	Perkebunan Lada, Lampung Utara	Port to Port	Rp 70.188	Rp/Ton
	- Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 441.572	Rp/Ton
3.	Nanas	Door to Port	Rp 290.265	Rp/Ton
	Terbangi Besar, Lampung Tengah -	Port to Port	Rp 70.188	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 360.453	Rp/Ton
4.	Pasta Udang	Door to Port	Rp 439.604	Rp/Ton
	Bratasena, Tulang Bawang -	Port to Port	Rp 70.188	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			

		Unit Cost	Rp 509.792	Rp/Ton
5.	Minyak Kelapa	Door to Port	Rp 161.541	Rp/Ton
	Bandar Lampung -	Port to Port	Rp 70.188	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 231.730	Rp/Ton

Lampiran K.3. *general cargo* Rute Usulan

No.	Rute	Cost Component	Total Harga	satuan
1.	Kopi	Door to Port	Rp 39.853	Rp/Ton
	Way Laga, Bandar Lampung -	Port to Port	Rp 113.461	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 153.313	Rp/Ton
2.	Lada	Door to Port	Rp 320.944	Rp/Ton
	Perkebunan Lada, Lampung Utara	Port to Port	Rp 113.461	Rp/Ton
	- Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 434.405	Rp/Ton
3.	Nanas	Door to Port	Rp 195.812	Rp/Ton
	Terbangi Besar, Lampung Tengah -	Port to Port	Rp 113.461	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 309.273	Rp/Ton
4.	Pasta Udang	Door to Port	Rp 410.193	Rp/Ton
	Bratasena, Tulang Bawang -	Port to Port	Rp 113.461	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 523.654	Rp/Ton
5.	Minyak Kelapa	Door to Port	Rp 53.679	Rp/Ton
	Bandar Lampung -	Port to Port	Rp 70.188	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 123.867	Rp/Ton

Lampiran K.4. *SPCB* Rute Usulan

No.	Rute	Cost Component	Total Harga	satuan
1.	Kopi	Door to Port	Rp 44.421	Rp/Ton
	Way Laga, Bandar Lampung -	Port to Port	Rp 110.610	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 155.031	Rp/Ton
2.	Lada	Door to Port	Rp 332.601	Rp/Ton
	Perkebunan Lada, Lampung Utara	Port to Port	Rp 110.610	Rp/Ton
	- Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 443.211	Rp/Ton
3.	Nanas	Door to Port	Rp 407.415	Rp/Ton

	Terbangi Besar, Lampung Tengah -	Port to Port	Rp 110.610	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 518.025	Rp/Ton
4.	Pasta Udang	Door to Port	Rp 707.556	Rp/Ton
	Bratasena, Tulang Bawang -	Port to Port	Rp 110.610	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 818.166	Rp/Ton
5.	Minyak Kelapa	Door to Port	Rp 56.463	Rp/Ton
	Bandar Lampung -	Port to Port	Rp 110.610	Rp/Ton
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Unit Cost	Rp 167.073	Rp/Ton

Lampiran L. Total Waktu Tempuh

Lampiran L.1. Roro rute saat ini

No.	Rute	Cost Component	waktu	satuan
1.	Kopi	Door to Port	5	jam
	Way Laga, Bandar Lampung -	Port to Port	3	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung	Port to Port land	6,888888889	jam
		total time	15	jam
2.	Lada	Door to Port	11,5	jam
	Perkebunan Lada, Lampung Utara	Port to Port	3	jam
	- Pelabuhan Panjang, Lampung	Port to Port land	6,888888889	jam
		total time	14,65982721	jam
3.	Nanas	Door to Port	17,87222222	jam
	Terbangi Besar, Lampung Tengah -	Port to Port	3	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung	Port to Port land	6,888888889	jam
		total time	21,03204944	jam
4.	Pasta Udang	Door to Port	22,51666667	jam
	Bratasena, Tulang Bawang -	Port to Port	3	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung	Port to Port land	6,888888889	jam
		total time	25,67649388	jam
5.	Minyak Kelapa	Door to Port	10,69444444	jam
	Bandar Lampung -	Port to Port	3	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung	Port to Port land	6,888888889	jam
		total time	13,85427166	jam

Lampiran L.2. Roro Rute Usulan

No.	Rute	Cost Component	Total Harga	satuan
1.	Kopi	Door to Port	1	jam
	Way Laga, Bandar Lampung -	Port to Port	9	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		total time	10	jam
2.	Lada	Door to Port	7,055556	jam
	Perkebunan Lada, Lampung Utara	Port to Port	9	jam
	- Pelabuhan Panjang, Lampung			
		total time	16,05556	jam
3.	Nanas	Door to Port	5,333333	jam
	Terbangi Besar, Lampung Tengah -	Port to Port	9	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		total time	14,33333	jam
4.	Pasta Udang	Door to Port	7,777778	jam
	Bratasena, Tulang Bawang -	Port to Port	9	jam

	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		total time	16,77778	jam
5.	Minyak Kelapa	Door to Port	1,333333	jam
	Bandar Lampung -	Port to Port	9	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		total time	10,33333	jam

Lampiran L.3. *general cargo* Rute Usulan

No.	Rute	Cost Component	Total Harga	satuan
1.	Kopi	Door to Port	2	jam
	Way Laga, Bandar Lampung -	Port to Port	36	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Total time	38,18858	jam
2.	Lada	Door to Port	7,130556	jam
	Perkebunan Lada, Lampung Utara	Port to Port	36	jam
	- Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Total time	43,04413	jam
3.	Nanas	Door to Port	8,941667	jam
	Terbangi Besar, Lampung Tengah -	Port to Port	36	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Total time	44,85524	jam
4.	Pasta Udang	Door to Port	13,58611	jam
	Bratasena, Tulang Bawang -	Port to Port	36	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Total time	49,49969	jam
5.	Minyak Kelapa	Door to Port	1,341667	jam
	Bandar Lampung -	Port to Port	36	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung			
		Total time	37,25524	jam

Lampiran L.4. *SPCB* Rute Usulan

No.	Rute	Cost Component	Total Harga	satuan
1.	Kopi	Door to Port	2	jam
	Way Laga, Bandar Lampung -	Port Time	24	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung	Port to Port	30	jam
		Total Time	56	jam
2.	Lada	Door to Port	7,988889	jam
	Perkebunan Lada, Lampung Utara	Port Time	24	jam
	- Pelabuhan Panjang, Lampung	Port to Port	30	jam
		Total Time	61,99722	jam
3.	Nanas	Door to Port	6,266667	jam

	Terbangi Besar, Lampung Tengah -	port time	24	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung	Port to Port	30	jam
		Total Time	60,275	jam
4.	Pasta Udang	Door to Port	8,711111	jam
	Bratasena, Tulang Bawang -	port time	24	jma
	Pelabuhan Panjang, Lampung	Port to Port	30	jam
		Total Time	62,71944	jam
5.	Minyak Kelapa	Door to Port	2,266667	jam
	Bandar Lampung -	port time	24	jam
	Pelabuhan Panjang, Lampung	Port to Port	30	jam
		Total Time	56,275	jam

BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Stella Andik Marini, dilahirkan di Nganjuk, 12 Maret 1997. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari SD Negeri Kejadian (2001-2007), SMP Negeri 1 Tegineneng (2007-2010), SMA Negeri 7 Bandar Lampung (2010-2011), SMA Negeri 1 Cikarang Selatan (2011-2013), dan pada tahun 2013 penulis diterima sebagai mahasiswa Departemen Teknik Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai organisasi dan kegiatan, seperti menjabat sebagai staf Divisi *Entrepreneur* Paguyuban KSE ITS (2014-2015), Sekertaris Departemen *Entrepreneur* Paguyuban KSE ITS (2015-2016), Kepala Divisi Keilmiahan Himpunan Mahasiswa Transportasi Laut (2015-2016), Kepala Departemen Kewirausahaan Paguyuban KSE ITS (2016-2017) dan *officer* BISMA Batch 9 Camp 2 (2017). Penulis juga menerima beberapa beasiswa diantaranya Beasiswa Karya Salemba Empat (2014-2017) dan Beasiswa Unggul (2017). Penulis juga berkesempatan mengikuti beberapa pelatihan di lingkup kampus maupun nasional, seperti LKMM Pra-TD sampai TD, PGN Inovation Camp dan BISMA Batch 8 camp 1-5. Saat ini penulis tinggal di Cikarang. Untuk berkomunikasi bisa langsung kontak ke nomor berikut ini +628976368002 atau email ke: stellaandik@gmail.com .